

MIGRACIÓN DE MÁQUINAS VIRTUALES DE LAS PLATAFORMAS DE
VIRTUALIZACIÓN “VMWARE A PROXMOX” EN LOS SERVIDORES DE
APLICACIÓN DE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ

DAVID HERNANDO BUITRAGO CASTRO



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2018

MIGRACIÓN DE MÁQUINAS VIRTUALES DE LAS PLATAFORMAS DE
VIRTUALIZACIÓN “VMWARE A PROXMOX” EN LOS SERVIDORES DE
APLICACIÓN DE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ

DAVID HERNANDO BUITRAGO CASTRO

Trabajo de grado en la modalidad: Práctica con proyección empresarial o social

Entidad: Gobernación de Boyacá

Director del Trabajo de Grado: Oscar Fernando Vera Cely – Ingeniero Electrónico

Director de la Práctica: Will Yhonatan Amaya Medina – Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TUNJA

2018

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja 27 de Abril de 2018

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo, agradezco a Dios por permitirme llevar a cabo este proyecto, a mi familia por el apoyo constante e incondicional tras tantas dificultades.

De manera especial al ingeniero Oscar Vera por su paciencia infinita, su orientación, indicaciones y consejos durante la realización del trabajo.

Al ingeniero Will Amaya por brindarme la oportunidad, su apoyo constante, su experiencia y conocimientos en el tema.

A todos aquellos que de alguna manera me brindaron una palabra de aliento y motivación para la culminación de este documento.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
LISTA DE TABLAS	8
LISTA DE DIAGRAMAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
GLOSARIO.....	10
RESUMEN.....	14
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. MARCO REFERENCIAL RESUMEN DE LA ENTIDAD (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ – DIRECCIÓN DE SISTEMAS)	18
4. METODOLOGÍA.....	19
4.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	19
4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE.....	19
4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	19
4.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	19
4.6 ETAPAS DEL PROYECTO.....	20
5. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	21
5.1 RECONOCIMIENTO DE LOS SERVIDORES DE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ.....	22

5.1.1 Reconocimiento de los servidores de la institución.....	22
5.1.2 Reconocimiento del hardware presente en cada uno de los servidores	22
5.1.3 Verificación de las estrategias de virtualización ya implementadas en la Gobernación de Boyacá.....	23
5.2 ANÁLISIS DOCUMENTAL.....	24
5.2.1 Comparación de las características principales de las plataformas más conocidas de virtualización en el mercado.....	24
5.2.2 Comparación de los costos de implementación en la Gobernación de Boyacá de las plataformas más conocidas de virtualización en el mercado.....	30
5.2.3 Análisis de la elección del entorno de virtualización receptor “Proxmox” en el proceso de migración.....	31
5.3 MIGRACIÓN DE “VMWARE” A “PROXMOX”	32
5.3.1 Instalación del entorno virtual “Proxmox” en los servidores receptores de las máquinas virtuales.....	33
5.3.2 Configuración de las máquinas virtuales en los servidores a migrar.....	36
5.3.2.1 Actualización de versión de Proxmox.....	36
5.3.2.1.1 Deshabilitación del repositorio Enterprise.....	36
5.3.2.1.2 Inclusión del repositorio de actualizaciones (no-subscription).....	37
5.3.2.1.3 Actualización de los repositorios y versión de Proxmox.....	37
5.3.3 Proceso de migración de las máquinas virtuales presentes en la plataforma “VMware” a “Proxmox”.....	38
5.3.3.1 Imagen de disco a importar.....	40
5.3.3.2 Transferencia del archivo .vmdk al almacenamiento de Proxmox.....	41
5.3.3.3 Importación de la imagen de disco a Proxmox.....	41
5.3.3.4 Adición del disco importado (sin usar).....	42
5.3.3.5 Cambio del orden de arranque del disco de la máquina virtual.....	43
5.3.3.6 Arranque normal de la máquina virtual.....	45
5.4 EJECUCIÓN DE PRUEBAS Y PROCEDIMIENTOS EN LOS SERVIDORES.....	46
5.4.1 Pruebas de correcto funcionamiento del sistema tras la migración.....	46

5.4.2 Verificación de los procesos presentes en las máquinas virtuales migradas, en el entorno de “Proxmox”	47
5.4.3 Comparación de los recursos económicos utilizados en la implementación de la migración, respecto a los que se hubiesen usado de no haber realizado el proceso.....	47
6. RESULTADOS.....	48
7. CONCLUSIONES.....	50
8. RECOMENDACIONES.....	51
9. BIBLIOGRAFÍA.....	52

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Hardware presente en los servidores de la Gobernación de Boyacá.....	22
Tabla 2. Sistemas operativos presentes en las máquinas virtuales de VMware...	23
Tabla 3. Características vitales de las plataformas virtualizadoras.....	29
Tabla 4. Características de la elección de Proxmox.....	31
Tabla 5. Comparación de recursos económicos anuales VMware vs Proxmox....	47
Tabla 6. Recursos económicos evitados a la Gobernación de Boyacá	48

LISTA DE DIAGRAMAS

pág.

Diagrama 1. Diagrama de flujo del desarrollo del proyecto.....	21
Diagrama 2. Diagrama de flujo del proceso de migración de máquinas virtuales de VMware a Proxmox.....	39

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Menú de aceptación de la licencia de Proxmox.....	33
Figura 2. Selección del disco donde se instalará Proxmox.....	33
Figura 3. Selección de localización, tiempo de la zona y diseño de teclado.....	34
Figura 4. Establecimiento de la contraseña y correo electrónico.....	34
Figura 5. Ejemplo de establecimiento del Hostname, dirección IP, máscara de red, Gateway y Servidor DNS.....	35
Figura 6. Ventana de bienvenida en la consola del servidor Proxmox.....	35
Figura 7. Ventana Web de acceso de administración de Proxmox.....	36
Figura 8. Línea de texto del repositorio pve-enterprise.....	37
Figura 9. Líneas de texto del repositorio pve-no-subscription.....	37
Figura 10. Verificación del cambio de versión de Proxmox tras la actualización...	38
Figura 11. Ejecución de vmware-vdiskmanager.exe.....	40
Figura 12. Ejemplo de como aparecería el nombre de la máquina virtual en el GUI de Proxmox.....	41
Figura 13. Ejecución del comando qm importdisk de QEMU en la consola de Proxmox.....	42
Figura 14. Aparición del disco sin usar, tras la importación.....	42
Figura 15. Adición del disco sin usar en el GUI de Proxmox.....	43
Figura 16. Selección del orden de arranque en el GUI de Proxmox.....	44
Figura 17. Menú desplegable de los periféricos de inicio	44
Figura 18. Deshabilitación de la opción Virtualización de Hardware KVM.....	45
Figura 19. Rastreador de eventos de apagado tras el inicio de la máquina virtual con Windows Server 2008.....	46

GLOSARIO

ACTIVE DIRECTORY: directorio activo de Microsoft, es una implementación de servicio de directorio en una red distribuida de computadores.

API (APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE): la interfaz de programación de aplicaciones es un conjunto de convenciones que definen cómo debe invocarse una función de un programa desde otra aplicación.

CENTRO DE DATOS: ubicación física donde se concentran los recursos necesarios de computación de una organización o proveedor de servicios.

CLÚSTER: conjunto de computadoras (ordenadores) que se relacionan entre sí a través de una red de alta velocidad, actuando como una unidad.

CONTENEDOR: contiene los arreglos de almacenamiento de las máquinas virtuales.

CORE: hace referencia al núcleo de un chip que contiene funciones internas.

CPU (CENTRAL PROCESSING UNIT): unidad central de procesamiento, se refiere al procesador de la computadora en la que se controlan y originan los comandos de las diferentes funciones de la CPU.

D.D. (DISCO DURO): dispositivo de almacenamiento de datos no volátil (los contenidos almacenados no se pierden, aunque no se encuentre energizado), emplea un sistema de grabación magnético para guardar los datos digitales.

DATACENTER: centro de datos, espacio que alberga los recursos tecnológicos que permiten procesar una gran cantidad de información.

DNS (DOMAIN NAME SYSTEM): sistema de Nombres de Dominio, es un método de denominación empleado para nombrar a los dispositivos que se conectan a una red a través del IP (Internet Protocol o Protocolo de Internet).

ETHERNET: norma o estándar que determina el protocolo o la conexión de una red.

FIREWALL: es un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red entrante y saliente, decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad.

GATEWAY: puerta de enlace, es un dispositivo, con frecuencia un ordenador, que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación. Su propósito es traducir la información del protocolo utilizado en una red al protocolo usado en la red de destino.

GBIT: unidad de medida de almacenamiento o capacidad según el contexto, comúnmente conocida en informática como gigabit.

GUI (GRAPHIC USER INTERFACE): interfaz gráfica de usuario.

HARDWARE: parte física de un ordenador o sistema informático, está formado por los componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos que son necesarios para hacer que el equipo funcione.

HOST: huésped o anfitrión, es un ordenador o conjunto de ellos, que ofrecen servicios o datos al resto de ordenadores conectados a la red.

HOSTNAME: nombre asignado al huésped o anfitrión.

HYPERVISOR: o Virtual Machine Monitor (VMM) es una tecnología que está compuesta por una capa de software que permite utilizar, al mismo tiempo, diferentes sistemas operativos o máquinas virtuales en una misma computadora central.

IP: sigla de Internet Protocol o, Protocolo de Internet, se trata de un estándar que se emplea para el envío y recepción de información mediante una red que reúne paquetes conmutados.

iSCSI: protocolo para comunicación de dispositivos, suele usarse en dispositivos conectados físicamente a un host o servidor, tales como discos duros, lectoras de cd o dispositivos de cinta.

.ISO: la imagen ISO es un archivo que posee una copia idéntica de determinado sistema de archivos.

KERNEL: núcleo del sistema, es el principal responsable de facilitar a los distintos programas acceso seguro al hardware de la computadora o en forma más básica.

KVM (KERNEL VIRTUAL MACHINE): es un software de virtualización libre y de código abierto para Linux que se basa en las extensiones de virtualización de hardware Intel VT-X y AMD-V.

LDAP (LIGHTWEIGHT DIRECTORY ACCESS PROTOCOL): protocolo ligero simplificado de acceso a directorios, hacen referencia a un protocolo a nivel de aplicación que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red.

LXC (CONTAINER-BASED VIRTUALIZATION): es una tecnología de virtualización en el nivel de sistema operativo para Linux, permite que un servidor físico ejecute múltiples instancias de sistemas operativos aislados, conocidos como servidores privados virtuales o entornos virtuales.

MÁSCARA DE RED: combinación de bits que sirve para delimitar el ámbito de una red de computadoras. Sirve para que una computadora determine si debe enviar los datos dentro o fuera de la red.

NAS (NETWORK ATTACHED STORAGE): almacenamiento conectado a la red, es un dispositivo equipado con varios discos duros que se conecta a la red.

NFS (NETWORK FILE SYSTEM): sistema de archivos de red, es un protocolo que permite acceso remoto a un sistema de archivos a través de la red.

NIC (NETWORK INTERFACE CARD): placa o tarjeta de red, es un dispositivo que conecta físicamente una computadora a una red.

NODO: punto de intersección o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar, en una red de ordenadores cada una de las máquinas es un nodo, y si la red es Internet, cada servidor constituye también un nodo.

OPEN SOURCE (CÓDIGO ABIERTO): término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. El código abierto tiene un punto de vista más orientado a los beneficios prácticos de compartir el código que a las cuestiones éticas y morales las cuales destacan en el llamado software libre.

PING: Packet Internet Groper, es un comando que se utiliza para comprobar si una determinada interfaz de red de una computadora se encuentra activa, este envía paquetes al IP o host que se le indique, e informa cuanto tiempo demoró el paquete en ir y regresar.

QEMU: es un emulador genérico, de código abierto y un virtualizador.

RAID (REDUNDANT ARRAY OF INDEPENDENT DISKS): matriz redundante de discos independientes, hace referencia a un sistema de almacenamiento de datos que utiliza múltiples unidades de almacenamiento de datos entre los que se distribuyen o replican los datos.

RAM (RANDOM ACCESS MEMORY): se trata de la memoria volátil, que en un equipo informático es utilizada por un procesador para recibir instrucciones y guardar los resultados temporales.

REPOSITORIO: es un sitio centralizado donde se almacena, organiza, mantiene y difunde información digital, habitualmente bases de datos o archivos informáticos.

S.O. (SISTEMA OPERATIVO): conjunto de programas informáticos que permite la administración eficaz de los recursos de una computadora.

SAN (STORAGE AREA NETWORK): una red de área de almacenamiento es una red de alta velocidad dedicada que interconecta y presenta agrupaciones compartidas de dispositivos de almacenamiento a varios servidores.

SAS (SERIAL ATTACHED SCSI): es una tecnología de bus de computadoras diseñada principalmente para transferencia de datos desde o hacia dispositivos de almacenamiento.

SOCKET: se refiere a la ranura de la placa madre de una computadora o equipo electrónico donde se introduce el microprocesador.

SOFTWARE: conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.

SWITCH: un switch o conmutador es un dispositivo de interconexión de redes informáticas.

TI: Tecnologías de la Información.

VCPU: es una unidad física de procesamiento central (CPU) que está asignada a una máquina virtual (VM).

VDI (INFRAESTRUCTURA DE ESCRITORIO VIRTUAL): es la práctica de hospedar un sistema operativo para computadoras de escritorio en una máquina virtual (VM) que opera desde un servidor centralizado.

VIRTUALIZACIÓN: es una tecnología que permite crear múltiples entornos simulados o recursos dedicados desde un solo sistema de hardware físico.

VM (VIRTUAL MACHINE): Máquina virtual.

RESUMEN

El presente trabajo muestra la migración de máquinas virtuales de las plataformas de virtualización VMware a Proxmox, en los servidores de aplicación de la Gobernación de Boyacá; una técnica de vital importancia para la entidad que se encuentra en un proceso de actualización de infraestructura tecnológica.

La finalidad de la migración de máquinas virtuales consiste en mantener todas las características funcionales del origen en su destino; al ser una migración entre distintas plataformas de virtualización, donde Proxmox lleva poco tiempo en el mercado, no existía información consolidada acerca del proceso, el cual se documentó en el presente informe final, agregando las ventajas que tuvo la migración en términos funcionales (características y soporte), y económicos (costos de licencias).

La migración de máquinas virtuales a nuevas plataformas de virtualización, a pesar de ser un trabajo laborioso, trae varios beneficios para las entidades en que son realizadas, dependiendo de las necesidades de cada empresa, como mejorar el rendimiento, la centralización de las aplicaciones, la administración de las mismas y los factores económicos que siempre juegan un papel importante; para la Gobernación de Boyacá es un primer paso hacia la mejora de los servicios que presta a la población, y a la utilización responsable de los recursos del departamento.

Según las políticas de seguridad y de acceso a la información, vigentes en la Gobernación de Boyacá, se omiten procesos e información sensible que se manejaron durante la migración, tales como: direcciones ip, contraseñas, servicios privados entre otras.

INTRODUCCIÓN

Los procesos tecnológicos de cualquier empresa, conllevan con el pasar del tiempo una actualización obligatoria para continuar operando, de este modo mejorar los servicios que prestan, el alma de los servicios que operan en los centros de datos están estrechamente unidos con el proceso de virtualización, que sufre sus propias actualizaciones conforme avanza la tecnología, la virtualización permite reducir costos de instalación, configuración y ejecución de procesos, disminuye la cantidad de servidores físicos subutilizados, aprovechando eficientemente el hardware disponible, centralizando y automatizando procesos; así mismo la variedad de plataformas de virtualización esta a la orden del día, aunque en esencia realicen el mismo trabajo, las necesidades específicas de las empresas son los factores de elección de estas, haciendo cada vez mas frecuente la migración de maquinas virtuales de una plataforma a otra, proceso que se llevó a cabo en la Gobernación de Boyacá.

La migración de máquinas virtuales de las plataformas VMware a Proxmox y el análisis de las plataformas de virtualización usadas en la Gobernación de Boyacá se encuentra plasmado en las hojas del presente documento, en él se encontrará una solución a uno de los muchos problemas que tiene la entidad a nivel tecnológico.

En los capítulos posteriores se muestra desglosado el objetivo del trabajo, la metodología utilizada y las actividades desarrolladas en el transcurso de la práctica, cabe destacar que las actividades fueron divididas en 4 etapas, la primera de reconocimiento de los servidores de la Gobernación de Boyacá en la que se recolecto de primera mano información acerca del hardware y las estrategias de virtualización presentes; la segunda etapa realiza un pequeño análisis documental sobre las plataformas de virtualización más conocidas en el mercado, y sus costos. La tercera etapa hace énfasis en el proceso de la migración de “VMware a Proxmox VE” en los servidores de la entidad; la cuarta etapa se enfoca en la ejecución de pruebas y procedimientos de los servidores, además de comparar la cantidad de recursos económicos utilizados en la implementación de la migración, respecto a los que se hubiesen usado de no haber realizado el proceso.

Por último, el documento cierra con las conclusiones del trabajo realizado y las recomendaciones expuestas a la entidad sobre el mismo.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los procesos tecnológicos de la Gobernación de Boyacá, son gestionados por la Dirección de Sistemas, mediante los servidores de aplicación y bases de datos, la mayoría de estos equipos no responden con eficiencia debido a su antigüedad; tras la publicación del decreto número 346 del 29 de agosto de 2017, [1] que habla acerca de la nueva implementación del Sistema de Gestión Documental, en la Gobernación de Boyacá, se hace necesario que la infraestructura del centro de datos, bajo la cual están implementados algunos de los servicios de la entidad, trabaje de forma óptima. Por lo tanto, la pregunta es: ¿Qué puede disminuir los costos de operación de los procesos ejecutados en los servidores de aplicación de la Gobernación de Boyacá?

En la búsqueda del mejoramiento y la escalabilidad de la entidad, se necesita una solución que disminuya los costos de virtualización [2], [3] de los servidores, como lo es la migración [4], [5], [6] de plataformas, de VMWARE [7], [8] (De pago), a PROXMOX [9], [10], [11], [12] (Libre), de esta manera permitir la continuidad de los trámites y servicios de la institución. [13]

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar la migración de máquinas virtuales de las plataformas de virtualización “VMWARE a PROXMOX” en los servidores de aplicación de la Gobernación de Boyacá de acuerdo con los requerimientos y las políticas de seguridad vigentes en la Gobernación de Boyacá.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las ventajas operativas empresariales de las plataformas virtualizadoras más populares mercado, (escalabilidad, servicios, interfaz de gestión, almacenamiento y costos) explicando la elección de “PROXMOX”.
- Implementar la migración de máquinas virtuales del entorno “VMWARE” a “PROXMOX” en los servidores de aplicación de la Gobernación de Boyacá.
- Analizar el impacto que tiene la migración de máquinas virtuales, del entorno “VMWARE” a “PROXMOX” de los servidores de aplicación de la Gobernación de Boyacá, a nivel de reducción de costos económicos de licencias y soporte en las plataformas virtualizadoras.

3. MARCO REFERENCIAL RESUMEN DE LA ENTIDAD (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ – DIRECCIÓN DE SISTEMAS)

La Gobernación de Boyacá [14] cuya sede está centrada en la ciudad de Tunja, es una entidad pública que tiene como misión, brindar y mejorar las condiciones de vida de la población Boyacense, con la implementación de sólidas bases de desarrollo sostenible, humano y ambiental, mediante procesos de participación, liderazgo público, gestión estratégica; apropiación de valores y articulación de políticas.

Entre sus funciones [15] se encuentran la administración de los asuntos seccionales, la planificación y promoción del desarrollo social y económico dentro de su territorio en los términos establecidos por la Constitución y la ley. El Departamento ejerce funciones administrativas de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes.

Siendo la Gobernación de Boyacá una de las entidades públicas más importantes; para el desarrollo y el cumplimiento de sus actividades, la Dirección de sistemas, perteneciente a la Secretaría General en el marco de proceso de apoyo, tiene como funciones [16]:

- Direccionar la plataforma informática y de comunicaciones de las instalaciones de administración departamental, de tal manera que garantice agilidad y confiabilidad en los procesos en que interactúa.
- Definir la política a seguir en la adquisición de equipos para el procesamiento de datos, propendiendo por la incorporación de las últimas tecnologías y su compatibilidad con las plataformas de sistemas que posea el Departamento y los municipios.
- Garantizar que en todos los procesos se determinen los planes de contingencia, para asegurar la permanencia, continuidad y calidad de los servicios encargados al sector.
- Elaborar en coordinación con las diferentes dependencias la administración de la red, seguridad de la información y sistemas de gestión documental

4. METODOLOGÍA

4.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de metodología establecida para la presente propuesta es de estudio exploratorio, en cuanto al uso de las tecnologías de virtualización (migración de máquinas virtuales entre plataformas) al servicio del desarrollo integral de la infraestructura tecnológica de la Gobernación de Boyacá.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La aplicación de presente proyecto se dará en el centro de datos de la Gobernación de Boyacá, sobre los servidores de aplicación de la entidad.

4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Las variables a analizar son las ventajas y beneficios que tiene la migración de máquinas virtuales del entorno “VMWARE” a “PROXMOX” en los servidores de aplicación de la Gobernación de Boyacá. El indicador de la variable se puede observar en términos económicos, cantidad de recursos e infraestructura utilizada.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizará mediante la observación directa, investigación documental, el análisis de los servidores y sus plataformas de virtualización. Estos parámetros serán recolectados en hojas de cálculo (Excel), listas de cotejo, informes documentales.

4.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos se realizará una clasificación comparativa según ventajas y desventajas de la migración de máquinas virtuales del entorno “VMWARE” a “PROXMOX” en los servidores de aplicación; realizando la deducción, análisis y síntesis de cómo afectan la optimización de los recursos económicos de la Gobernación de Boyacá en el ámbito de las tecnologías de la información.

4.6. ETAPAS DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto se definieron 4 etapas, estas se subdividieron en distintas tareas a realizar durante la duración de cada etapa.

Etapa 1: Reconocimiento de los servidores de la Gobernación de Boyacá.

- Tarea 1: Reconocimiento de los servidores de la institución.
- Tarea 2: Reconocimiento del hardware presente en cada uno de los servidores.
- Tarea 3: Verificar las estrategias de virtualización ya implementadas en la Gobernación de Boyacá.

Etapa 2: Análisis documental

- Tarea 1: Comparar las características principales de las plataformas más conocidas de virtualización en el mercado.
- Tarea 2: Comparar los costos de implementación en la Gobernación de Boyacá de las plataformas más conocidas de virtualización en el mercado.
- Tarea 3: Analizar la elección del entorno de virtualización receptor “PROXMOX” en el proceso de migración.

Etapa 3: Migración de “VMWARE” a “PROXMOX”

- Tarea 1: Instalar el entorno virtual “PROXMOX” en los servidores receptores de las máquinas virtuales.
- Tarea 2: Realizar la correcta configuración de las máquinas virtuales en los servidores.
- Tarea 3: Realizar la migración de las máquinas virtuales presentes en la plataforma “VMWARE” a “PROXMOX”.

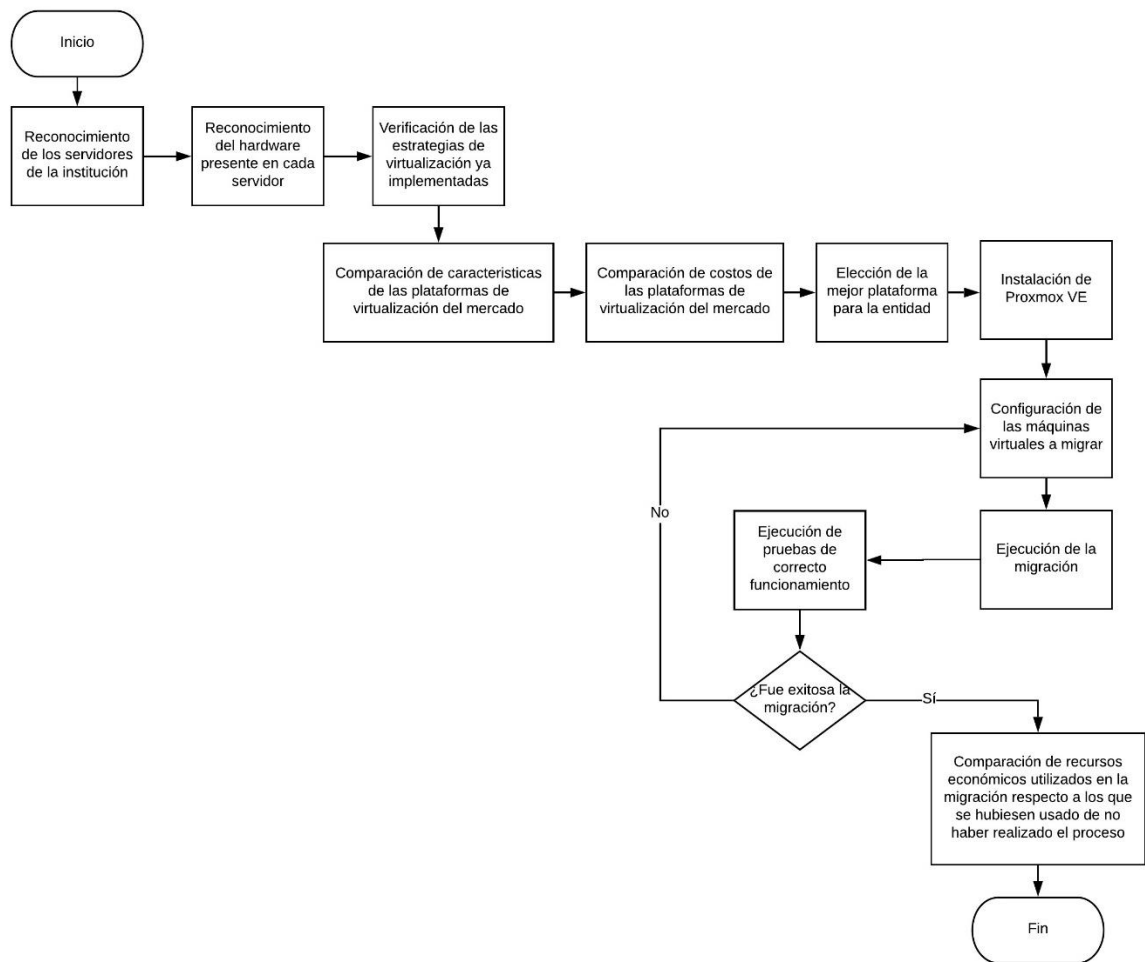
Etapa 4: Ejecución de pruebas y procedimientos en los servidores.

- Tarea 1: Realizar las pruebas de correcto funcionamiento del sistema tras la migración.
- Tarea 2: Realizar la verificación de los procesos presentes en las máquinas virtuales migradas en el entorno de “PROXMOX”.
- Tarea 3: Comparar la cantidad de recursos económicos utilizados en la implementación de la migración, respecto a los que se hubiesen usado de no haber realizado el proceso.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

En este capítulo se describe el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto con sus respectivas actividades, como se muestra en el siguiente diagrama de flujo.

Diagrama 1. Diagrama de flujo del desarrollo del proyecto



Fuente: El Autor

5.1 RECONOCIMIENTO DE LOS SERVIDORES DE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ

Esta sección corresponde a las actividades que se desarrollaron en la primera etapa del proyecto.

5.1.1 Reconocimiento de los servidores de la institución La planta física de los servidores de la Gobernación de Boyacá cuenta con 19 servidores físicos de los cuales 18 están en operación, estos manejan los distintos servicios de la entidad, aplicaciones propias como la intranet, la mesa de ayuda de sistemas que permite la solución de incidencias de la infraestructura tecnológica de la entidad y algunos de los servicios de publicación sobre la página web de la Gobernación de Boyacá; el sistema de gestión documental, los servicios ofimáticos, servicio de correo institucional, servicios de red, servicios de antivirus e información contable entre otros. En su mayoría los servidores son marca HP PROLIANT ML370 en sus distintas generaciones (G4 [17], G5 [18], G6 [19], G8 [20]), aunque en menor medida también los hay IBM 3650 M4 [21] y DELL POWER EDGE 2600 [22].

5.1.2 Reconocimiento del hardware presente en cada uno de los servidores Respecto al hardware presente en cada uno de los servidores físicos, se realizó la recopilación de información, según la marca, modelo, procesador, núcleos, velocidad del procesador, memoria RAM y almacenamiento de disco duro (D.D), y se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 1. Hardware presente en los servidores de la Gobernación de Boyacá

TABLA 1. HARDWARE PRESENTE EN LOS SERVIDORES DE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ							
#	MARCA	MODELO	PROCESADOR	NÚCLEOS	VELOCIDAD	MEM RAM	D.D
1	IBM	3650 M4	2 *(Intel® Xeon® CPU E5-26900)	2*8	2*(2.90 GHZ)	16 GB	5*(900 GB)
2	IBM	3650 M4	2 *(Intel® Xeon® CPU E5-26900)	2*8	2*(2.90 GHZ)	16 GB	5*(900)
3	IBM	3650 M4	2 *(Intel® Xeon® CPU E5-26900)	2*8	2*(2.90 GHZ)	16 GB	5*(900)
4	IBM	3650 M4	2 *(Intel® Xeon® CPU E5-26900)	2*8	2*(2.90 GHZ)	16 GB	5*(900)
5	IBM	3650 M4	2 *(Intel® Xeon® CPU E5-26900)	2*8	2*(2.90 GHZ)	16 GB	5*(900)
6	DELL POWER	2600	Intel® Xeon® E5430	4	2.66GHZ	4 GB	6*(146.6GB)
7	HP PROLIANT	ML370 G6	Intel® Xeon® E5620	4	2.4 GHZ	10 GB	5*(500GB)
8	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520	4	3.4 GHZ	4 GB	5*(146.6GB)
9	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520	4	3.4 GHZ	4 GB	4*(146.8)
10	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520	4	3.4 GHZ	4 GB	6*(300GB)
11	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520	4	3.4 GHZ	2 GB	1*300GB-
12	DELL POWER	2600	Intel® Xeon® E5430	4	2.66GHZ	4 GB	6*(146.6GB)
13	HP PROLIANT	ML370 G5	Intel® Xeon® E5430	4	2.67GHZ	8 GB	6*(146.6GB)
14	HP PROLIANT	ML370 G5	Intel® Xeon® E5430	4	2.67 GHZ	8 GB	6*(146.6GB)
15	HP PROLIANT	XW Z820	2 *(Intel® Xeon® CPU E5-2620)	2*6	2.0 GHZ	8 GB	500 GB
16	HP PROLIANT	DL180G6	2 *(Intel® Xeon® CPU E5620	2*4	2.4 GHZ	8 GB	450 GB
17	HP PROLIANT	ML350 G8	Intel® Xeon® Six-Core E5-2620v2	6	2.1 GHz	15MB	8(1 TB)
18	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520	4	3.4 GHZ	4 GB	5*(146.6GB)
19	HP PROLIANT	ML370 G6	Intel® Xeon® E5620	4	2.4 GHZ	10 GB	5*(500GB)

Fuente: El Autor

5.1.3 Verificación de las estrategias de virtualización ya implementadas en la Gobernación de Boyacá En el hardware presente, existen dos estrategias de virtualización implementadas, bajo 9 servidores virtuales se utiliza la plataforma VMware y en otros 2 servidores virtuales se utiliza Proxmox funcionando cada estrategia de forma independiente. Ambas plataformas permiten la virtualización de servidores logrando como beneficios: flexibilidad en la implementación de aplicaciones sobre máquinas virtuales, disminuir costos de hardware operativo, eficiencia, disponibilidad y menor uso de energía y refrigeración. Las máquinas virtuales que se encuentran en la plataforma de virtualización VMware son nueve, bajo dos procesadores que se encuentran listados en la Tabla 2. Con su respectiva ubicación física y sistema operativo.

Tabla 2. Sistemas operativos presentes en las máquinas virtuales de VMware

TABLA 2. SISTEMAS OPERATIVOS PRESENTES EN LAS MÁQUINAS VIRTUALES DE VMWARE				
SERVIDOR	SISTEMA OPERATIVO	MARCA	MODELO	PROCESADOR
Moodle Salud	WINDOWS 2008 STANDARD	HP PROLIANT	ML370 G5	Intel® Xeon® E5430
Jurídica	CENTOS 7	HP PROLIANT	ML370 G5	Intel® Xeon® E5430
Directorio Activo	WINDOWS 2008 R2 DATACENTERBOX	HP PROLIANT	ML370 G5	Intel® Xeon® E5430
Isolución	WINDOWS 2008 ENTERPRISE	HP PROLIANT	ML370 G5	Intel® Xeon® E5430
Salud	FEDORA 11	HP PROLIANT	ML370 G5	Intel® Xeon® E5430
Backup	WINDOWS 2008 R2 STANDARD	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520
Monitoreo	UBUNTU SERVER 14	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520
Participación	WINDOWS 2008 ENTERPRISE	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520
Monitoreo Tráfico	UBUNTU SERVER 16	HP PROLIANT	ML370 G4	Intel® Xeon E7520

Fuente: El Autor

En cuanto a VMware uno de los principales Hypervisores [23] en el mercado, una opción muy completa de virtualización para las empresas, pero de código cerrado y paga, tiene un precio por licencia muy costoso, a diferencia Proxmox de código libre, gratuita, presta casi las mismas opciones.

Dentro de las plataformas presentes, se observó que existen varios tipos de sistemas operativos implementados en las máquinas virtuales: Distribuciones Linux (Ubuntu Server 16 y 14 [24], Fedora 11 [25], Centos 7 [26]), y Windows (Windows Server 2008 Enterprise, Windows Server 2008 Standard, Windows Server 2008 R2DA) [27], por las distintas aplicaciones de la gobernación y sus problemas de compatibilidad entre servicios; de un lado las aplicaciones de Windows con sus respectivas licencias legales, basados en .Net [28] y por otro lado Linux, en el que se encuentran aplicaciones propias en lenguajes libres como: java [29], php [30], python [31], ruby [32].

5.2 ANÁLISIS DOCUMENTAL

Esta sección corresponde a las actividades que se desarrollaron en la segunda etapa del proyecto.

5.2.1 Comparación de las características principales de las plataformas más conocidas de virtualización en el mercado En la actualidad existen distintas plataformas de virtualización, algunas para usuarios que apenas entran al mundo de la virtualización y otras mucho más enfocadas al entorno empresarial; de las plataformas más reconocidas están: VMware, Citrix Xen, Hyper-V de Microsoft, Oracle, PowerVM de IBM, Red Hat, y Proxmox VE. Unas con mucha más trayectoria empresarial con casos de éxito comprobados, y otras usadas como soluciones promedio para pequeñas empresas; el presente informe se centró en los más populares y reconocidos en la actualidad.

- Microsoft Hyper-V
- VMware
- Proxmox

A continuación, una descripción general de cada plataforma:

Microsoft Hyper-V

Hyper-V es una solución de virtualización basado en un hypervisor, para aquellos sistemas que tienen procesadores con tecnología de virtualización, Hyper-V permite crear y administrar un entorno informático virtualizado mediante la tecnología de virtualización integrada en Windows Server 2012 R2. [33].

Hyper-V ofrece una infraestructura con la que es posible virtualizar aplicaciones y cargas de trabajo con objeto de alcanzar una serie de metas empresariales dirigidas a mejorar la eficacia y reducir costos, como, por ejemplo:

- Establecer o ampliar un entorno de nube privado. Hyper-V permite adoptar o ampliar el uso de recursos compartidos, así como adaptar dicho uso en función de los cambios en la demanda, a fin de prestar unos servicios de TI más flexibles y a petición del cliente.
- Aumentar el uso del hardware. Al consolidar los servidores y las cargas de trabajo en un menor número de equipos físicos de mayor potencia, se puede reducir el consumo de recursos como la energía y espacio físico.
- Mejorar la continuidad empresarial. Hyper-V sirve para minimizar el impacto del tiempo de inactividad de las cargas de trabajo, tanto si está programado como si no.

- Establecer o ampliar una infraestructura de escritorio virtual (VDI). [34] Una estrategia de escritorio centralizado con VDI contribuye a aumentar la agilidad empresarial y la seguridad de los datos, al mismo tiempo, simplifica el cumplimiento de normas y la administración del sistema operativo y las aplicaciones del escritorio. Al implementar Hyper-V y el anfitrión de virtualización de escritorio remoto en el mismo equipo físico se puede poner a disposición de los usuarios escritorios virtuales personales o grupos de escritorios virtuales.
- Aumentar la eficacia de las actividades de desarrollo y prueba. Puede usar máquinas virtuales para reproducir diferentes entornos informáticos, sin necesidad de adquirir o mantener todo el hardware que, de otro modo, sería necesario.

Entre sus principales características están (tomadas de la página oficial de Microsoft) [35]:

- Activación automática de máquina virtual: Permite instalar máquinas virtuales en un servidor Windows que esté correctamente activado sin tener que administrar las claves de producto de cada máquina virtual individual, incluso en entornos desconectados.
- Copia de seguridad y restauración: Permite diferentes opciones en el proceso de copia de seguridad y restauración de máquinas virtuales.
- Puntos de control e instantáneas: Los puntos de control de una máquina virtual (anteriormente conocidos como instantáneas de máquina virtual) capturan el estado, los datos y la configuración de hardware de una máquina virtual en ejecución.
- Memoria Dinámica: La memoria dinámica permite consolidar recursos y mejora la confiabilidad de los reinicios de máquina virtual [36].
- Exportación e importación: Ofrece distintas opciones de exportación e importación de Hyper-V que le permiten mover máquinas virtuales a un anfitrión diferente, pero es una plataforma cerrada respecto a otros software de virtualización.
- Réplica de Hyper-V: Replica de forma asincrónica una máquina virtual de un sitio primario en una máquina virtual de un sitio secundario.
- Migración en vivo: Permite mover máquinas virtuales en ejecución desde un servidor físico a otro sin que los usuarios se vean afectados.
- Conmutador Virtual: Permite la creación de directivas de seguridad con listas de control de acceso de puerto extendido y de seguimiento unificado.
- Transferencia de datos descargados: Característica de hardware que permite copiar grandes cantidades de datos desde una ubicación a otra.

- Modo de compatibilidad de procesador: Permite mover una máquina virtual en ejecución o guardar el estado entre hosts de virtualización que usan diferentes generaciones de procesadores.

VMware vSphere

VMware gestiona una visibilidad centralizada, administración anticipativa y extensibilidad para VMware vSphere desde una única consola, provee a los administradores de TI mayor seguridad y disponibilidad, se caracteriza por tener una implementación simple basada en Linux, y una simplificación de la administración de recursos. Entre sus características principales [37], [38] están:

- VMware vSphere Web Client: Permite administrar las funciones esenciales de vSphere desde cualquier navegador en cualquier parte del mundo.
- Multi-hypervisor management: Proporciona una administración simplificada e integrada de los hosts de VMware y Hyper-V.
- VCenter single sign-on: Simplifica la administración permitiendo a los usuarios iniciar sesión una vez luego de acceder a todas las instancias de vCenter Server y VMware vCloud sin más autenticación.
- Búsqueda de inventario: Ofrece el inventario total de vCenter Server, incluidas las máquinas virtuales, los anfitriones, las áreas de almacenamiento de datos y las redes a su alcance.
- Alertas y notificaciones: Admite nuevos eventos o sucesos, con alarmas específicas del almacenamiento de datos y de la máquina virtual, estas alarmas permiten adelantarse a problemas de los servidores.
- Perfiles anfitriones: Estandariza y simplifica la forma de configurar y administrar las configuraciones del anfitrión, captura el plano de una configuración conocida, incluidas las configuraciones de red, almacenamiento y seguridad.
- Gestión de recursos para máquinas virtuales: Asigna recursos del procesador y memoria a las máquinas virtuales que se ejecutan en los servidores físicos. Establece recursos compartidos mínimos y máximos proporcionales a la CPU, memoria, disco y ancho de banda de red. Modifica las asignaciones mientras se ejecutan las máquinas virtuales.
- Asignación dinámica de recursos: vCenter Server supervisa continuamente la utilización de los recursos y asigna de forma inteligente los recursos disponibles entre las máquinas virtuales de acuerdo a reglas predefinidas que reflejan las necesidades comerciales y las prioridades cambiantes.
- Reinicio automático de máquinas virtuales: Reinicia automáticamente las máquinas virtuales que han fallado sin intervención manual.

- Pistas de auditoría: Mantiene registros de los cambios de configuración significativos y los informes de exportación para el seguimiento de eventos.
- Gestión de parches: Aplica el cumplimiento de los estándares de parches de actualización mediante el escaneo automático y el parcheo de los anfitriones en línea.

Proxmox VE

Proxmox Virtual Environment es una plataforma de virtualización de nivel empresarial [39], [40] de código libre y gratuita, esta plataforma trabaja con “Debian OS [41], Kernel Virtual Machine (KVM) [42], y Container-based Virtualization” (LXC) [43]; uno de los principales puntos fuertes de Proxmox está en su interfaz, la cual es gestionada mediante un entorno Web, desde allí es posible administrar y ejecutar máquinas virtuales (VM's) y contenedores, definidas por software de almacenamiento y funcionalidad de red, alta disponibilidad, copia de seguridad y restauración, migración en vivo, replicación y firewall, a continuación una introducción de las características principales:

- Administrador web HTML5: La interfaz Web que proporciona Proxmox evita la instalación de clientes en la máquina virtual para administrar, a su vez al ser HTML5 [44], permite la conexión y gestión de la plataforma desde dispositivos móviles, teléfonos inteligentes Android, iPhone, y tablets.
- Administración centralizada: En un clúster Proxmox permite definir uno de los nodos como orquestador, de este modo centralizar el trabajo, aunque cada nodo cuenta con su propio Administrador Web.
- Autenticación: Permite la configuración de autenticación de acceso al área de administración mediante cuentas propias con Proxmox o el LDAP/Active Directory [45].
- Copia de seguridad y restauración de máquinas virtuales: Para realizar el proceso de copia de seguridad, se hace mediante la interfaz web de forma inmediata o en un tiempo programado; para la restauración solo es necesario seleccionar la copia de seguridad y ejecutarla.
- Clúster sin punto único de falla: Cada nodo físico en Proxmox tiene replicada la información del orquestador, en caso de que el nodo orquestador llegara a fallar, desde cualquier otro nodo es posible tomar el control del clúster.
- Clúster de alta disponibilidad: Permite agregar reglas de “Alta disponibilidad” en un clúster, así como el balanceo de carga entre nodos.
- Container-based Virtualization (LXC): LXC es una interfaz de espacio de usuario para las características de contención del núcleo de Linux a través de una potente API [46], y herramientas sencillas, permite a los usuarios de Linux crear y gestionar contenedores de sistema o aplicación.

- Firewall: Proxmox proporciona su propio firewall para la seguridad de las máquinas virtuales activas en el entorno, permite la inclusión de reglas para una máquina virtual en específico o reglas para un grupo de máquinas virtuales.
- KVM (Kernel Virtual Machine): Es una solución de virtualización basada en Linux, para procesadores con extensiones (Intel VT o AMD-V). Consiste en un módulo de kernel cargable, `kvm.ko`, que provee la infraestructura de virtualización core y un módulo de procesador específico, `kvm-intel.ko` o `kvm-amd.ko`.
- Migración en Caliente: La movilización de máquinas virtuales entre servidores físicos (Nodos) sin tener que apagar la máquina virtual.
- NAS & SAN: Permite un uso sencillo para almacenamiento tipo NAS o SAN, mediante fibra óptica, iSCSI, Ethernet o NFS [47].
- Puentes de Red: Proxmox permite administrar a gusto las tarjetas de red físicas mediante bridges o puentes que comparten las máquinas virtuales, de este modo se pueden asociar 1 o más tarjetas a un puente haciendo un balanceo del tráfico de datos.
- Instantánea en vivo: Este aditivo permite realizar copias instantáneas de las máquinas virtuales que existen sobre la plataforma, incluyendo el contenido de la RAM, su configuración y el estado de los discos virtuales. De este modo también es posible volver a un punto anterior de restauración, restaurando la instantánea previa.
- Virtualización para la mayoría de Sistemas Operativos: En las versiones de 32 y 64 bits permite la virtualización de los sistemas operativos Linux en todas sus versiones, así como Microsoft Windows 10 / 2016 / 2012 / 7 / 8 / 2003 / XP, Solaris, AIX, entre otros.

A continuación (Tabla 3.) una comparación general de las plataformas de virtualización anteriores, con base a las características más importantes descritas al momento de una elección:

Tabla 3. Características vitales de las plataformas virtualizadoras

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS VITALES DE LAS PLATAFORMAS VIRTUALIZADORAS			
CARACTERÍSTICAS	PROXMOX VE	VMWARE VSPHERE	WINDOWS HYPER-V
Soporte de sistema operativo invitado	Windows y Linux (KVM) Se sabe que otros sistemas operativos funcionan y son compatibles con la comunidad	Windows, Linux, UNIX	Modern Windows OS, el soporte de Linux está limitado
Open Source	SI	NO	NO
Contenedores Linux (LXC) (conocidos como Virtualización de SO)	SI	NO	NO
Vista única para administración (control centralizado)	SI	Sí, pero requiere un servidor de administración dedicado (o VM)	Sí, pero requiere un servidor de administración dedicado (o VM)
Estructura simple de suscripción	Sí, un precio de suscripción, con todas las funciones habilitadas	NO	NO
Alta disponibilidad	SI	SI	Requiere clústeres Microsoft Failover, compatibilidad limitada con el sistema operativo invitado
Instantáneas de VM en vivo: copia de seguridad de una VM en ejecución	SI	SI	Limitado
Bare metal hypervisor	SI	SI	SI
Migración en vivo de la máquina virtual	SI	SI	SI
Max. RAM por host Virtual	2 TB	2TB	1 TB
Max. CPU por host Virtual	160 CPU	160 CPU	64 CPU

Fuente: El Autor

5.2.2 Comparación de los costos de implementación en la Gobernación de Boyacá de las plataformas más conocidas de virtualización en el mercado

Para realizar la comparación fue necesario tener claro que en el ámbito de las plataformas de virtualización existen 2 tipos de licenciamiento, licenciamiento por procesador (CPU) y licenciamiento por núcleo (core). La mayoría de servidores tienen más de un procesador, pero a nivel de núcleos, un solo procesador puede tener de 2 a 16 núcleos o más, y cada núcleo a nivel de virtualización equivale a una CPU virtual (VCPU). Según las necesidades que tiene una entidad como la Gobernación de Boyacá se requiere una licencia que permita el crecimiento continuo de la organización, que tenga alta disponibilidad, garantice seguridad, replicación de la información, y una administración centralizada. Con el hardware presente se tiene un total de 26 procesadores, y 150 núcleos, bajo esta medida se realizó el cálculo del precio de las licencias para las plataformas VMware vSphere, Microsoft Hyper-V, y Proxmox.

VMware vSphere ofrece distintas versiones según las necesidades del cliente, la versión vSphere Enterprise con Operations Management, supliría las necesidades de la entidad, con las características propias. La versión vSphere Enterprise con Operations Management, se licencia por CPU, cada licencia de este tipo según la página oficial de VMware cuesta US\$ 874.00, lo que para toda la entidad, asumiendo que se virtualizaran todos los servidores, equivaldría a un total de:

$$(1) \quad (N^{\circ} \text{ procesadores}) \times (\text{Costo unitario US\$}) = \text{Costo de licenciamiento US\$}$$

$$(2) \quad (26 \text{ procesadores}) \times (\text{US\$ } 874.00) = \text{US\$ } 22724$$

US\$ 22724 en licencias con un año de soporte y suscripción.

Microsoft Hyper-V va integrado como un rol de Windows Server en la edición que sea, para el caso específico de la Gobernación, aplicaría el Windows Server Datacenter que permite una instalación física y virtuales ilimitadas, su modelo de licenciamiento es basado en núcleos y requisitos de Licencia de Acceso de Cliente (CAL) lo que legalmente hace énfasis en cuantos usuarios se conectan simultáneamente al servidor; según la página oficial de Microsoft una sola licencia por núcleo para Windows Server 2016 Datacenter cuesta US\$ 6155 lo que para toda la entidad, asumiendo que se virtualizaran todos los servidores, equivaldría a un total de:

$$(3) \quad (N^{\circ} \text{ núcleos}) \times (\text{Costo unitario US\$}) = \text{Costo de licenciamiento US\$}$$

$$(4) \quad (150 \text{ núcleos}) \times (\text{US\$ } 6155) = \text{US\$ } 923250$$

US\$ 923250 en licencias con un año de soporte y suscripción.

Proxmox, aunque sus funcionalidades son gratuitas, también ofrece versiones pagas como modelo de negocio, la diferencia de estas versiones está en el tipo de

soporte que realizan, ya sea mediante tickets, o técnicos personalizados para solucionar los inconvenientes, además permite el acceso a los repositorios más estables de las últimas versiones. Para el caso de la Gobernación de Boyacá se aplicaría la versión PREMIUM que permite:

- Acceso a los repositorios Enterprise
- Soporte a través de portal del cliente
- Soporte de tickets ilimitado (Solicitud-Respuesta)
- Tiempo de respuesta (1 día hábil)
- Soporte remoto (Vía SSH)

Su licenciamiento es por procesador (CPU) igual que el caso de VMware, con un costo al año de US\$ 795.96 lo que para toda la entidad, asumiendo que se virtualizaran todos los servidores, equivaldría a un total de:

$$(5) \quad (26 \text{ procesadores}) \times (\text{US\$ } 795.96) = \text{US\$ } 20694.96$$

US\$ 20694.96 en licencias con un año de soporte.

5.2.3 Análisis de la elección del entorno de virtualización receptor “Proxmox” en el proceso de migración Según las características expuestas anteriormente Proxmox marca una diferencia en 6 aspectos que marcan un precedente (Ver Tabla 4.):

Tabla 4. Características de la elección de Proxmox

TABLA 4. CARACTERÍSTICAS DE LA ELECCIÓN DE PROXMOX							
CARACTERÍSTICAS	RENDIMIENTO	ESTABILIDAD	ESCALABILIDAD	SIMPLICIDAD DE USO	LIBRE	DE PAGO	COSTO
VMWARE VSPHERE	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple		X	US\$ 22724
PROXMOX VE	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	X	X	US\$ 20694.96
WINDOWS HYPER-V	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple		X	US\$ 923250

Fuente: El Autor

1. Coste (Dos mil dólares menos que su competidor VMware en la versión paga)
2. Rendimiento
3. Estabilidad
4. Escalabilidad
5. Simplicidad
6. Open Source

Su rival más directo, es VMware que ofrece los mismos servicios, con la ventaja de ofrecer monitoreo a otros dispositivos de la red, como switches, aunque más costoso y de código privado; cabe destacar que VMware posee mucha más experiencia en el mercado pero Proxmox tiene una comunidad de desarrollo mucho

más activa, añadiendo nuevos servicios y corrigiendo errores de manera constante; aún en su versión paga, continúa siendo la plataforma más económica del mercado, una opción perfecta para medianas y grandes empresas, que buscan soluciones de TI de forma óptima y económica.

5.3 MIGRACIÓN DE “VMWARE” A “PROXMOX”

Esta sección corresponde a las actividades que se desarrollaron en la tercera etapa del proyecto.

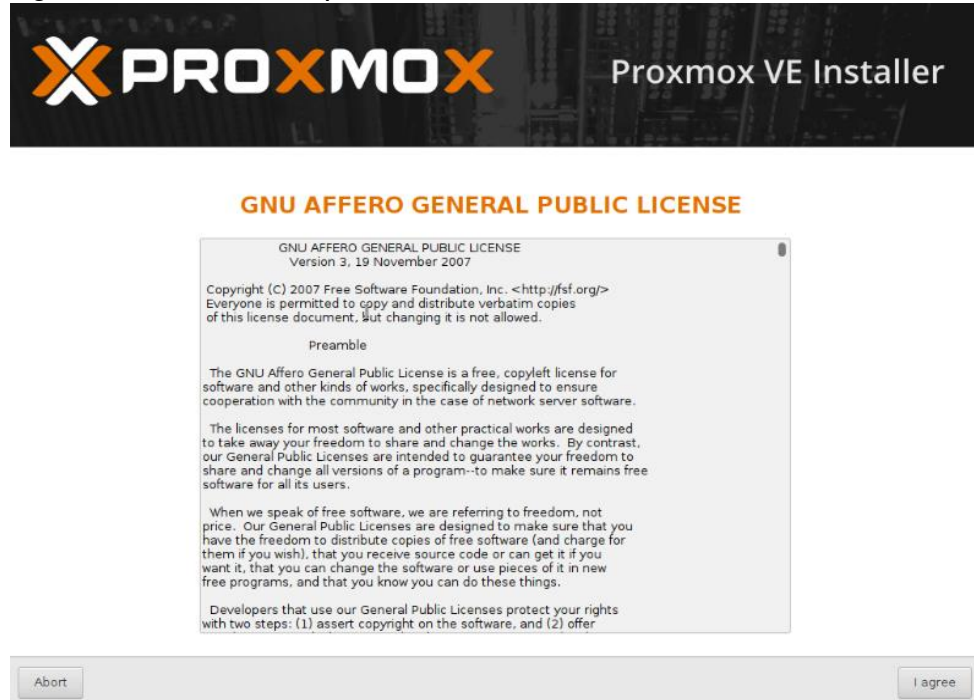
5.3.1 Instalación del entorno virtual “Proxmox” en los servidores receptores de las máquinas virtuales Proxmox en los requisitos de instalación sugiere el siguiente hardware:

- Dual o Quad Socket Server (Quad / Six / Hexa Core CPUs')
- CPU: 64 bits (EMT64 Intel o AMD64)
- Intel VT / AMD-V CPU capaz / Tarjeta madre (para soporte KVM completa de virtualización)
- 8 GB de RAM
- Hardware RAID con caché protegido contra escritura.
- Discos duros rápidos y mejores resultados con 15k rpm SAS
- Dos Gbit NIC (para la vinculación), NIC's adicionales dependiendo de la tecnología de almacenamiento preferido.

Los servidores disponibles en la entidad cuentan con las características recomendadas, por lo que se procedió a la instalación del entorno de virtualización “PROXMOX” en los servidores de aplicación de la Gobernación de Boyacá; se llevó a cabo siguiendo los pasos descritos a continuación (Se omite información sensible de la entidad):

- Reinicio del servidor físico con el archivo de imagen iso con “PROXMOX” mediante usb.
- Tras el reinicio desde la imagen iso, se encontró con el acuerdo de licencia como en la Figura 1 se seleccionó (Estoy de acuerdo) (I agree).

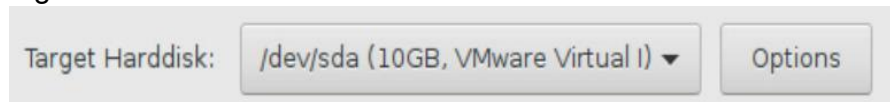
Figura 1. Menú de aceptación de la licencia de Proxmox.



Fuente: El Autor

- Luego se eligió la unidad de disco en la que se deseaba instalar Proxmox, Proxmox realiza automáticamente las particiones del disco para la instalación como en la Figura 2. (Luego click en Next).

Figura 2. Selección del disco donde se instalará Proxmox



Fuente: El Autor

- Tras ello se seleccionó la localización y el tiempo de la zona como en la Figura 3. Y click en Next.

Figura 3. Selección de localización, tiempo de la zona y diseño de teclado.



A screenshot of a configuration window with a light gray background. It contains three rows of settings, each with a label on the left and a text input field on the right. The first row is labeled 'Country' and the input field contains 'Colombia'. The second row is labeled 'Time zone' and the input field contains 'America/Bogota' with a small downward arrow on the right. The third row is labeled 'Keyboard Layout' and the input field contains 'Spanish' with a small downward arrow on the right.

Fuente: El Autor

- Al continuar se definió la contraseña de administración y se colocó una dirección de correo electrónico como en la Figura 4.

Figura 4. Establecimiento de la contraseña y correo electrónico.

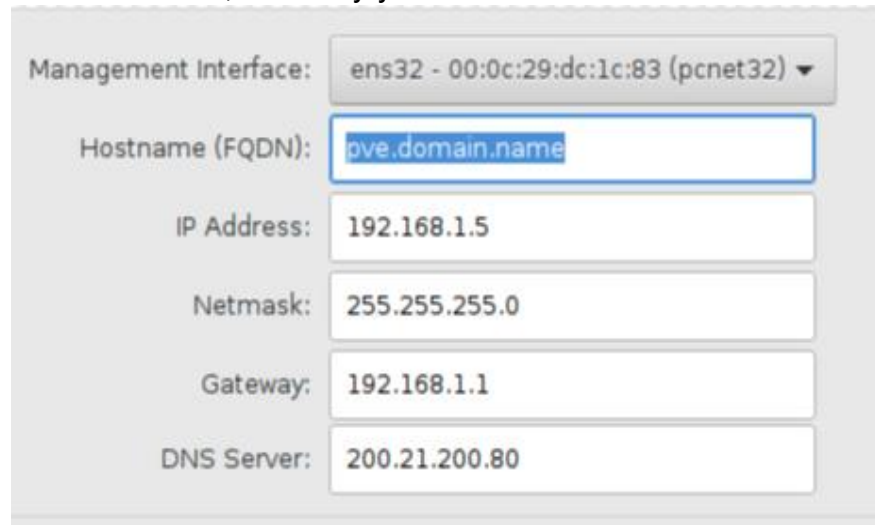


A screenshot of a configuration window with a light gray background. It contains three rows of settings. The first row is labeled 'Password' and the input field contains five black dots. The second row is labeled 'Confirm' and the input field contains five black dots. The third row is labeled 'E-Mail' and the input field contains the email address 'david.buitrago@uptc.edu.co'.

Fuente: El Autor

- Luego se realizó la configuración de red para el sistema de administración, la interfaz de administración se configura automáticamente; en Hostname se colocó el nombre de dominio deseado. En la dirección ip, la dirección del servidor Proxmox, así mismo la máscara de red, el Gateway y el servidor DNS dependen de la red en que se esté realizando la instalación, como ejemplo ver la Figura 5.

Figura 5. Ejemplo de establecimiento del Hostname, dirección IP, máscara de red, Gateway y Servidor DNS.



The image shows a configuration window for network settings. It includes a dropdown for the Management Interface, and input fields for Hostname (FQDN), IP Address, Netmask, Gateway, and DNS Server.

Management Interface:	ens32 - 00:0c:29:dc:1c:83 (pcnet32) ▼
Hostname (FQDN):	pve.domain.name
IP Address:	192.168.1.5
Netmask:	255.255.255.0
Gateway:	192.168.1.1
DNS Server:	200.21.200.80

Fuente: El Autor

- Proxmox inicio la instalación, una vez finalizada, se reinició el sistema en modo consola, y al iniciar apareció la bienvenida como en la Figura 6. Que solicita el ingreso con la contraseña de la instalación.

Figura 6. Ventana de bienvenida en la consola del servidor Proxmox.

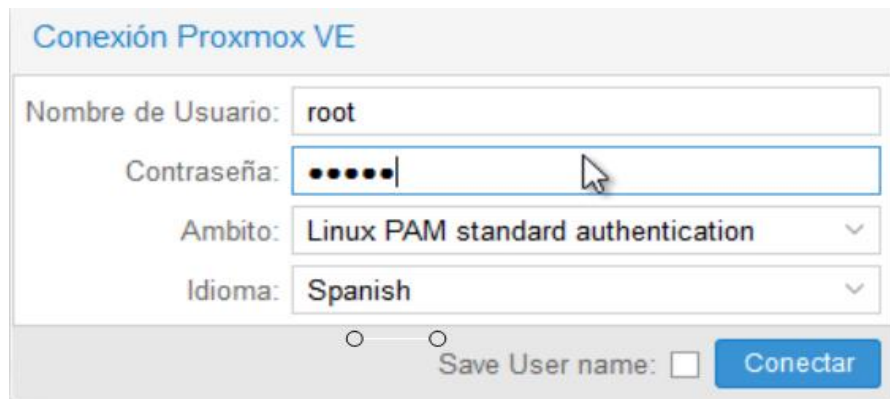


```
-----  
Welcome to the Proxmox Virtual Environment. Please use your web browser to  
configure this server - connect to:  
  
https://192.168.1.5:8006/  
  
-----  
  
pve login: root  
Password:
```

Fuente: El Autor

- Se procedió a acceder a la consola Web de Proxmox mediante el navegador Mozilla Firefox con la dirección que señaló la pantalla de bienvenida de la Figura 6. Tras aparecer la interfaz de inicio Figura 7. Al entrar, se muestran las características de administración para crear, migrar y gestionar las máquinas virtuales.

Figura 7. Ventana Web de acceso de administración de Proxmox.

The image shows a web browser window with the title "Conexión Proxmox VE". It contains a login form with the following fields: "Nombre de Usuario:" with the value "root", "Contraseña:" with masked characters "•••••", "Ambito:" with a dropdown menu showing "Linux PAM standard authentication", and "Idioma:" with a dropdown menu showing "Spanish". At the bottom, there is a radio button for "Save User name:" which is currently unchecked, and a blue "Conectar" button.

Fuente: El Autor

5.3.2 Configuración de las máquinas virtuales en los servidores a migrar Para realizar el proceso de migración, se hace uso de la versión actualizada de Proxmox (5.0) con sus características respectivas; dado que en la entidad ya existía una versión previa de Proxmox (4.4) se procedió a actualizarla antes de realizar la migración de las máquinas VMware, ya que en futuros procesos puede ser posible realizar una migración a este servidor.

Proxmox en su modelo de negocio, intenta vender las actualizaciones de sus respectivas versiones acompañadas del soporte correspondiente, pero ya que en su mayoría hacen uso de código libre, Proxmox también ofrece una forma gratuita para permitirle al usuario acceder a las actualizaciones, mediante la inclusión del repositorio pve-no-subscription [48]; a continuación, el proceso de actualización:

5.3.2.1 Actualización de versión de Proxmox La presente subsección describe el proceso de actualización de versión de Proxmox VE.

5.3.2.1.1 Deshabilitación del repositorio Enterprise. Proxmox mediante el directorio de sus repositorios evita la actualización directa de las versiones, el cual es necesario modificar, estando en la consola de Proxmox se ejecutó el siguiente comando que permite acceder al repositorio y editarlo:

```
nano /etc/apt/sources.list.d/pve-enterprise.list
```

Luego de ello se logró acceder al repositorio Ver Figura 8. En la línea de texto que aparece se debe colocó el símbolo “#” al inicio para comentarear la línea, y se guardaron los cambios.

Figura 8. Línea de texto del repositorio pve-enterprise

A terminal window with a black background. The text 'deb https://enterprise.proxmox.com/debian jessie pve-enterprise' is displayed in a blue monospace font. A white cursor is positioned at the end of the line.

Fuente: El Autor

5.3.2.1.2 Inclusión del repositorio de actualizaciones (no-subscription). Para agregar el repositorio de actualizaciones (no-subscription), sobre la consola se ejecutó el siguiente comando que permite editar las líneas de texto del repositorio:

```
nano /etc/apt/sources.list
```

Con el repositorio abierto, como en la Figura 9. Se procedió a agregar una línea de texto, con el siguiente repositorio y se guardaron los cambios:

```
deb http://download.proxmox.com/debian jessie pve-no-subscription
```

Figura 9. Lineas de texto del repositorio pve-no-subscription

A terminal window showing the GNU nano 2.2.6 editor. The title bar indicates the file being edited is /etc/apt/sources.list. The content of the file is displayed in a multi-colored monospace font: 'deb http://ftp.debian.org/debian jessie main contrib' followed by a blank line, then 'security updates' (commented out with a blue '#'), and finally 'deb http://security.debian.org jessie/updates main contrib'.

Fuente: El Autor

5.3.2.1.3 Actualización de los repositorios y versión. Luego de haber agregado los repositorios se ejecutó el siguiente comando para actualizar los paquetes previos de la versión de Proxmox 4.4:

`apt update`

Después de revisar que la versión previa estaba actualizada, se ejecutó el siguiente comando:

`apt dist-upgrade`

Con este comando se actualizó la versión, con lo cual sobre el GUI de Proxmox al finalizar la actualización se observó en la parte superior del logo de Proxmox la versión actual, al recargar el navegador, se pudo ver el cambio de la versión como en la Figura 10.

Figura 10. Verificación del cambio de versión de Proxmox tras la actualización

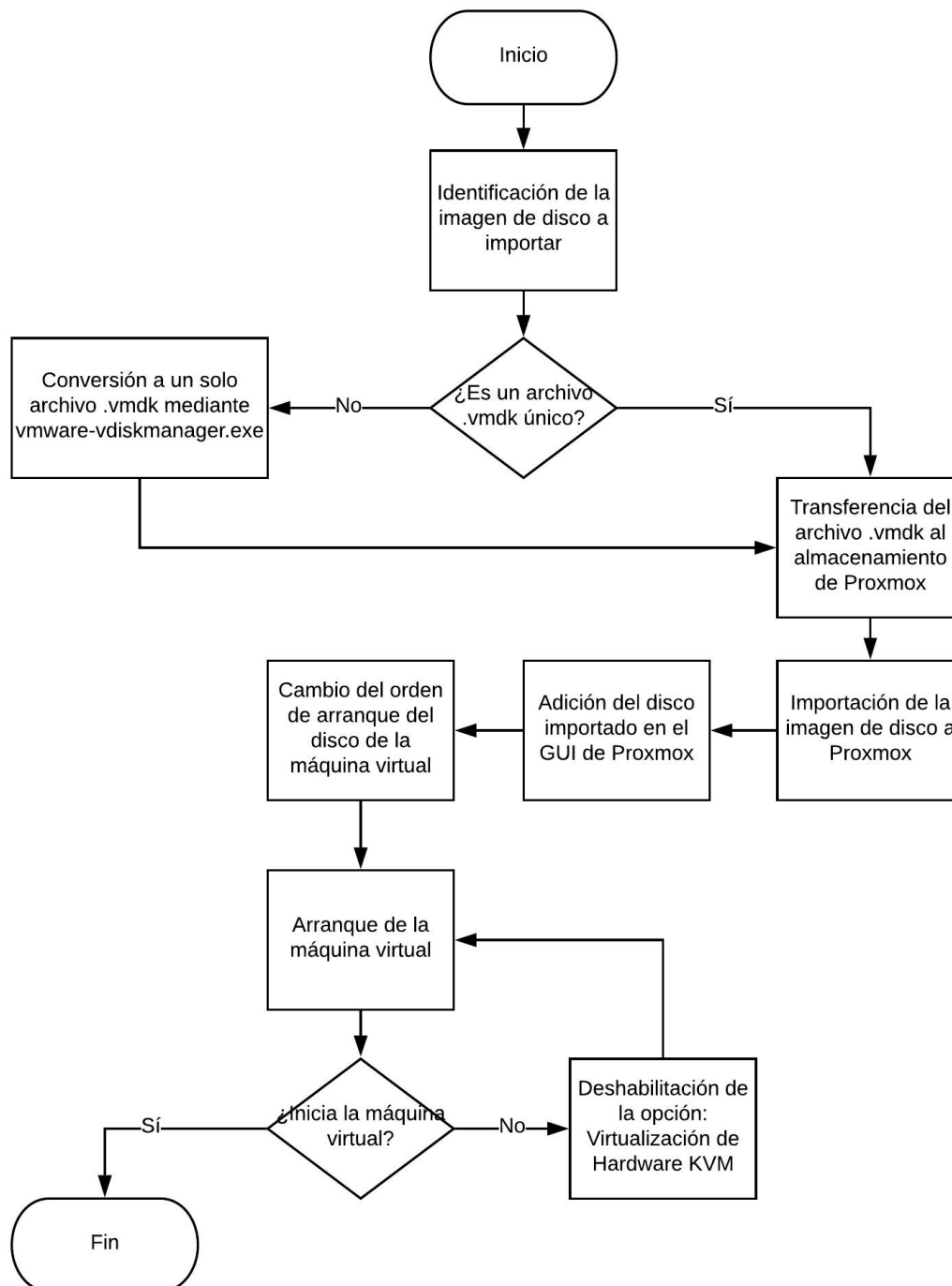


Fuente: El Autor

Cabe resaltar en el caso del ambiente empresarial, Proxmox no ofrecerá soporte bajo este tipo de actualización, únicamente la información que circula en los foros.

5.3.3 Proceso de migración de las máquinas virtuales presentes en la plataforma “VMware” a “Proxmox”. En esta sección se describe el proceso de la migración correspondiente, como se puede ver en el siguiente diagrama de flujo.

Diagrama 2. Diagrama de flujo del proceso de migración de máquinas virtuales de VMware a Proxmox



Fuente: El Autor

5.3.3.1 Imagen de disco a importar. Las imágenes de disco provenientes de VMware según hayan sido configuradas al crear la máquina virtual puede que estén en un solo y único archivo .vmdk, o en muchos de estos particionados. El .vmdk es un formato de archivo de VMware que describe los contenedores usados en discos duros virtuales.

Para realizar la migración se hizo preciso que fuera un solo archivo .vmdk, dado que Proxmox únicamente lee una imagen que contiene la totalidad de datos para sus contenedores, y para el presente caso se obtuvieron muchos archivos .vmdk de las máquinas virtuales.

VMware Workstation provee una herramienta para convertir los archivos .vmdk de una máquina a un solo archivo .vmdk; la herramienta es ejecutada bajo el símbolo de sistema de Windows. Se procedió a abrir la consola y se buscó la herramienta “vmware-vdiskmanager.exe” que se encuentra en el directorio de instalación de VMware, por defecto se encuentra en la siguiente ruta:

C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Workstation

Para obtener un único archivo .vmdk por máquina virtual, se digitó en la consola de Windows el siguiente comando, una vez estando sobre la dirección anteriormente mencionada:

```
C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Workstation>vmware-vdiskmanager.exe -r ("Dirección de los archivos con el nombre de la máquina virtual .vmdk") -t 0 ("Dirección donde quedará nuestro archivo y su respectivo nombre .vmdk")
```

Al ejecutar el comando bajo el símbolo de sistema de Windows, se realizó el proceso de creación de disco como lo muestra la Figura 11:

Figura 11. Ejecución de vmware-vdiskmanager.exe

```
C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Workstation>vmware-vdiskmanager.exe -r "C:\Users\USUARIO\Documents\Virtual Machines\Windows 7\Windows 7.vmdk" -t 0 "C:\Users\USUARIO\Documents\Virtual Machines\Windows 7\w7.vmdk"
VixDiskLib: Invalid configuration file parameter. Failed to read configuration file.
Creating disk 'C:\Users\USUARIO\Documents\Virtual Machines\Windows 7\w7.vmdk'
Convert: 100% done.
```

Fuente: El Autor

Para el caso de la figura anterior, la máquina original con distintos discos se llamaba Windows 7.vmdk, y se renombro en un solo archivo .vmdk como w7.vmdk

5.3.3.2 Transferencia del archivo .vmdk al almacenamiento de Proxmox.

Teniendo el archivo .vmdk se transfirió al ambiente en donde se tenía Proxmox, mediante un disco extraíble, también es posible realizarlo por otro método de transferencia de archivos como lo podría ser “Filezilla” [49]. De tal modo que se logre tener acceso al archivo desde la consola de Proxmox.

5.3.3.3 Importación de la imagen de disco a Proxmox. Para realizar la importación fue necesario crear una máquina virtual vacía (sin imagen de sistema operativo), con el mismo tamaño de almacenamiento de la máquina que se deseaba importar. En el GUI de Proxmox las imágenes almacenadas en el servidor se encuentran en el local-lvm; en el ejemplo de la Figura 12. la máquina es “w7” y el nombre asignado por Proxmox es “100”.

Figura 12. Ejemplo de cómo aparecería el nombre de la máquina virtual en el GUI de Proxmox



Fuente: El Autor

Proxmox ofrece una herramienta a partir de QEMU, un emulador genérico, virtualizador de código abierto [50], pero únicamente está disponible a partir de Proxmox 5.0. Una vez sobre la consola de Proxmox se utilizó la herramienta `qm importdisk`, ubicándose en la dirección de la imagen del archivo .vmdk se digitó el siguiente comando, que permite la importación del .vmdk a los contenedores de Proxmox:

`qm importdisk (nombre puesto por Proxmox de la máquina vacía) (dirección del archivo .vmdk) local-lvm`

Se observa en pantalla el proceso como en la Figura 13.

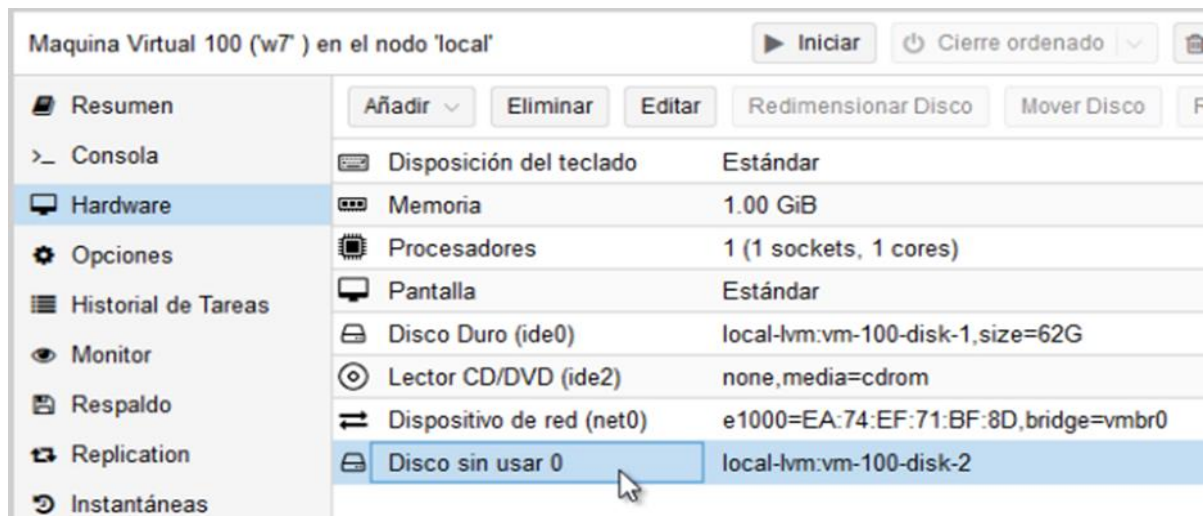
Figura 13. Ejecución del comando qm importdisk de QEMU en la consola de Proxmox

```
root@local:/media/usb# qm importdisk 100 /media/usb/w7.vmdk local-lvm
Using default stripesize 64.00 KiB.
For thin pool auto extension activation/thin_pool_autoextend_threshold should be below 100.
Logical volume "vm-100-disk-2" created.
WARNING: Sum of all thin volume sizes (122.00 GiB) exceeds the size of thin pool pve/data and the
amount of free space in volume group (15.81 GiB)!
(100.00/100%)
root@local:/media/usb# _
```

Fuente: El Autor

Una vez terminado el proceso en el GUI de Proxmox se obtuvo un disco sin usar, como en la Figura 14.

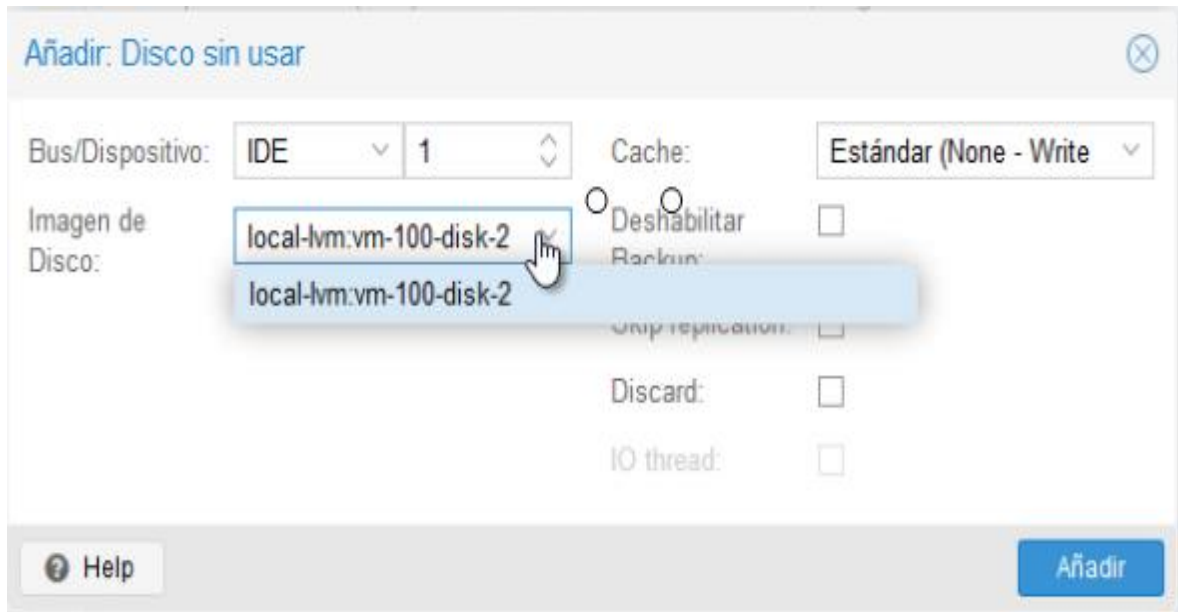
Figura 14. Aparición del disco sin usar, tras la importación.



Fuente: El Autor

5.3.3.4 Adición del disco importado (sin usar). Teniendo listo el disco, en la parte superior del GUI de Proxmox, tras haber dado click sobre el disco sin usar, se hizo click sobre Editar para agregar el disco importado, en el que apareció el recuadro de la Figura 15.

Figura 15. Adición del disco sin usar en el GUI de Proxmox.



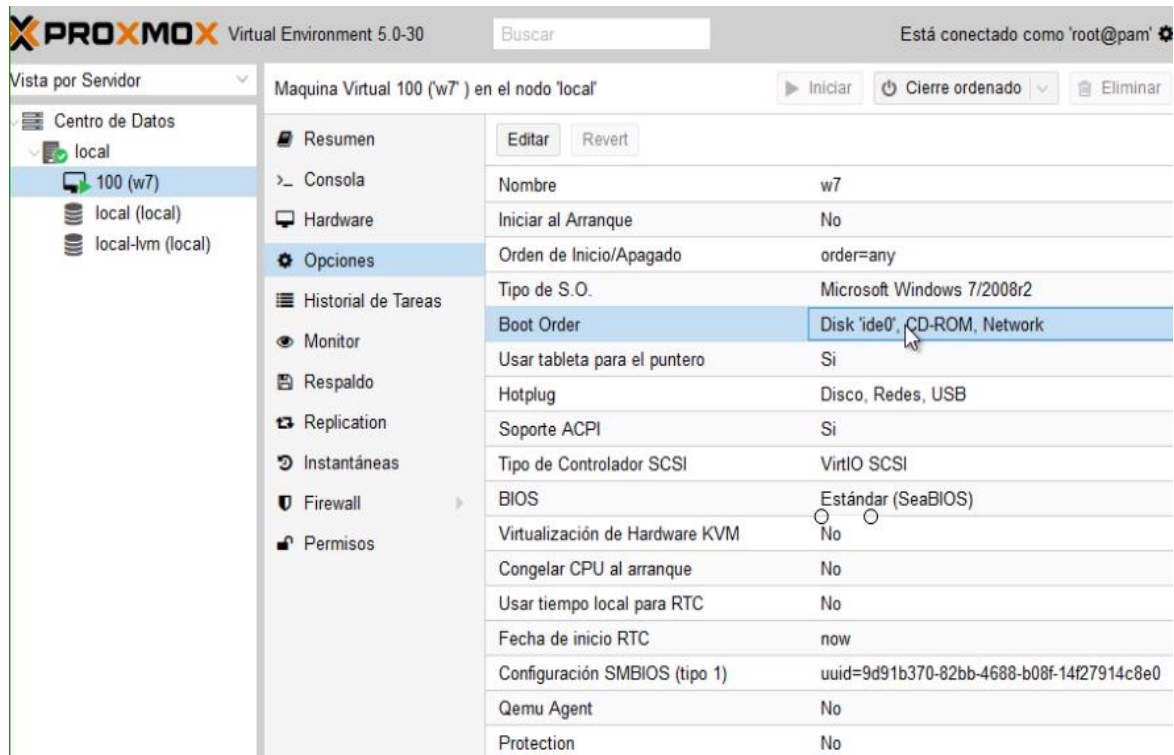
Fuente: El Autor

En el campo Bus/Dispositivo, se seleccionó la tecnología del disco, ya fuera IDE, SATA, VirtIO o SCSI, y en la imagen de disco se colocó la del respectivo disco importado y se hizo click en añadir.

5.3.3.5 Cambio del orden de arranque del disco de la máquina virtual. Para cambiar el orden de arranque del disco de la máquina virtual, sobre el nodo de la máquina en la interfaz gráfica de Proxmox, en la sección de Opciones se le dio click en Boot Order y luego Editar como en la Figura 16.

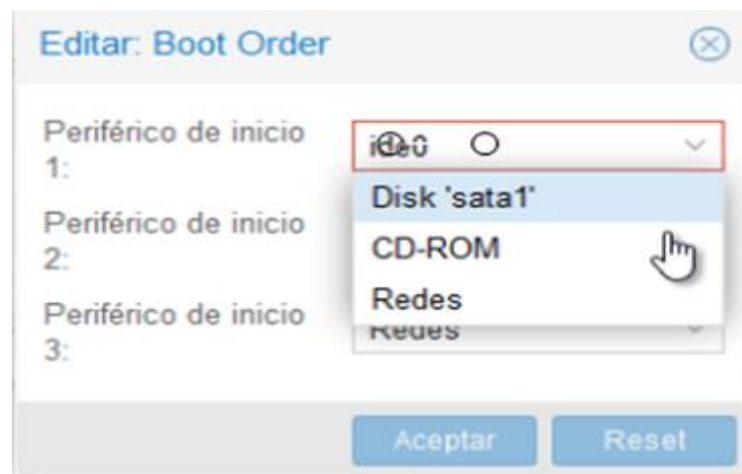
Como se observa en la Figura 16. en el campo de Boot Order por defecto se encuentra Disk 'ide0' al darle editar se despliega una ventana como la de la Figura 17.

Figura 16. Selección del orden de arranque en el GUI de Proxmox.



Fuente: El Autor

Figura 17. Menú desplegable de los periféricos de inicio



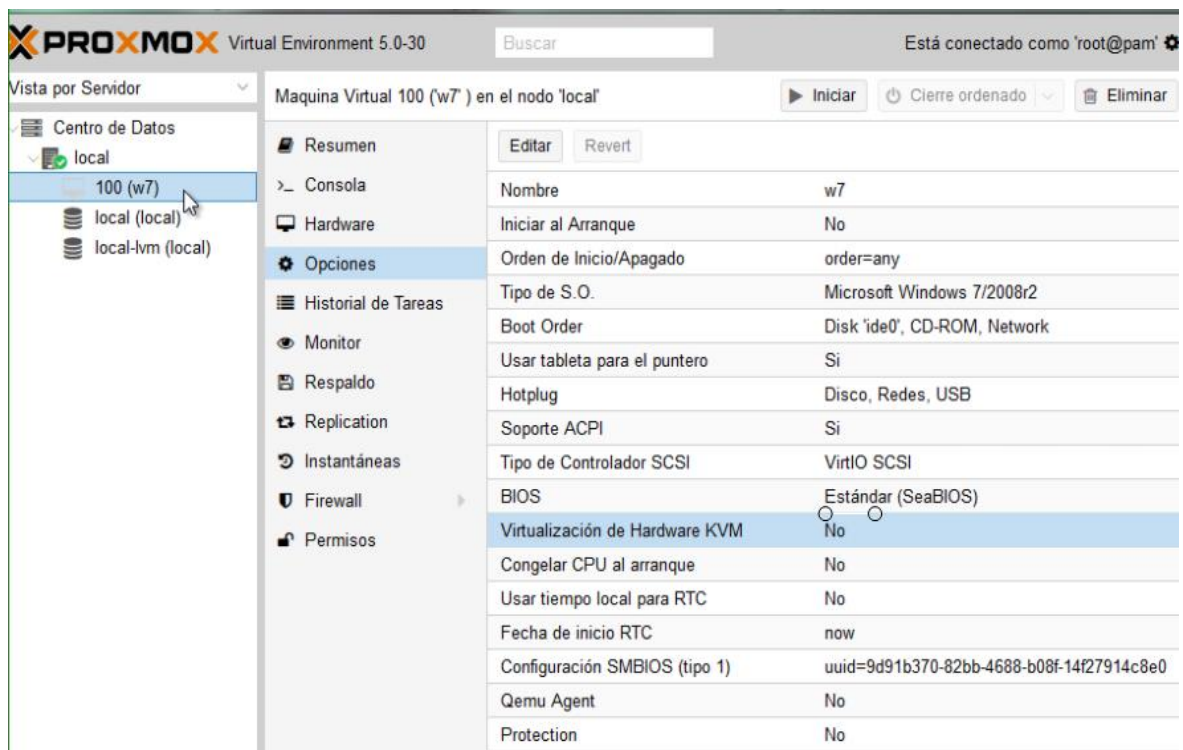
Fuente: El Autor

En el campo de Periférico de inicio 1: Se seleccionó el disco que se añadió en el ...la sección 5.3.3.4.... Y se dio click en Aceptar.

5.3.3.6. Arranque normal de la máquina virtual. Tras la configuración previa se inició la máquina en Proxmox, pero se generó un inconveniente sobre la consola y no iniciaba, se debía a una opción de KVM (Virtualización de Hardware KVM) que varía según el hardware en el que está montado el servidor Proxmox.

Para solucionar este inconveniente, bastó con ubicarse sobre el nodo de la máquina virtual, haciendo click en Opciones, y en el menú contiguo se hizo click sobre Virtualización de Hardware KVM y se desmarcó la opción con lo que aparecía en la barra de estado “NO” como en la Figura 18.

Figura 18. Deshabilitación de la opción Virtualización de Hardware KVM.



Fuente: El Autor

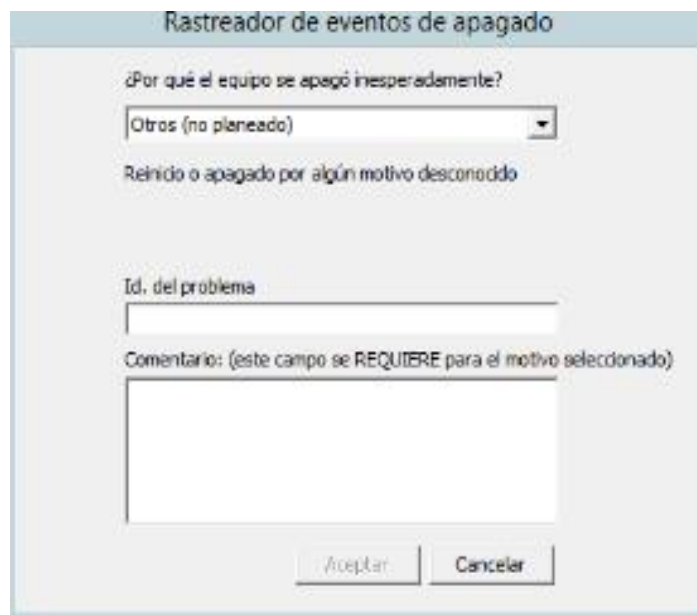
Tras ello se inició la máquina virtual, esta se ejecutó perfectamente.

5.4 EJECUCIÓN DE PRUEBAS Y PROCEDIMIENTOS EN LOS SERVIDORES

Esta sección corresponde a las actividades que se desarrollaron en la cuarta etapa del proyecto.

5.4.1 Pruebas de correcto funcionamiento del sistema tras la migración. Tras la migración de las máquinas virtuales de prueba presentes en VMware, el primer parámetro de funcionamiento verificado fue el arranque y ejecución del sistema operativo, según correspondiera a cada máquina. En el proceso de inicio se tuvo comportamiento normal sin novedades, a excepción que las máquinas Windows iniciaron como lo harían después de una interrupción o falla de energía. Ver Figura 19.

Figura 19. Rastreador de eventos de apagado tras el inicio de la máquina virtual con Windows Server 2008.

The image shows a Windows Event Viewer dialog box titled "Rastreador de eventos de apagado" (Shutdown Event Tracker). The main question is "¿Por qué el equipo se apagó inesperadamente?" (Why did the computer shut down unexpectedly?). Below this is a dropdown menu currently showing "Otros (no planeado)" (Other (unplanned)). Underneath the dropdown, it says "Reinido o apagado por algún motivo desconocido" (Restarted or shut down for some unknown reason). There is a text box labeled "Id. del problema" (Problem ID) and a larger text box labeled "Comentario: (este campo se REQUIERE para el motivo seleccionado)" (Comment: (this field is REQUIRED for the selected reason)). At the bottom, there are two buttons: "Aceptar" (OK) and "Cancelar" (Cancel).

Fuente: El Autor

Una vez iniciado el sistema operativo de las correspondientes máquinas virtuales se procedió a revisar los archivos internos de las mismas, que contienen los programas y la información necesaria para la ejecución de los procesos, encontrándose sin novedad.

5.4.2 Verificación de los procesos presentes en las máquinas virtuales migradas en el entorno de “Proxmox”. Una vez verificado el arranque normal del sistema se procedió a verificar la conectividad de los servidores con distintos equipos a los que prestaría servicios de forma cotidiana, haciendo “ping” desde la consola del servidor a los mismos, como resultado no presentó ninguna anomalía.

Ya verificada la conexión de las máquinas virtuales, se procedió a activar los servicios correspondientes de cada máquina virtual, se mantuvo en observación mediante la herramienta de monitoreo Nagios® [51] el estado de cada servidor, permitiendo conocer cualquier complicación o anomalía de forma continua, colocando el sistema en producción bajo todos los parámetros de trabajo normales.

5.4.3 Comparación de los recursos económicos utilizados en la implementación de la migración, respecto a los que se hubiesen usado de no haber realizado el proceso. El realizar la migración de las nueve máquinas de VMware que se encontraban dispersas a nivel de administración, a un entorno de virtualización centralizado gratuito como Proxmox, evita a la entidad gastos de licencias de uso, costos de capacitación y soporte de la plataforma de virtualización, donde estos recursos pueden ser invertidos en el mejoramiento de la infraestructura física, a continuación, la comparación de los recursos económicos (Tabla 5.)

Tabla 5. Comparación de recursos económicos anuales VMware vs Proxmox

TABLA 5. COMPARACIÓN DE RECURSOS ECONÓMICOS VMWARE VS PROXMOX				
PLATAFORMA	LICENCIA (2) CPU AL AÑO	CAPACITACIÓN	SOPORTE FUERA DE LA LICENCIA	TOTAL APROXIMADO
VMWARE	US\$ 1748	US\$ 2250	Depende de la incidencia	US\$ 3998
PROXMOX ENTERPRISE	US\$ 795,96	US\$ 2806,69	US\$ 77,28	US\$ 3680
PROXMOX GRATUITO	US\$ 0 (Comunidad Libre)	US\$ 0 (Comunidad Libre)	Foro de la comunidad Gratuito	US\$ 0

Fuente: El Autor

La diferencia de costos del total aproximado entre las plataformas es muy notoria, siendo VMware 4 veces más costoso que Proxmox Enterprise, aunque cabe destacar que la curva de aprendizaje es más lenta con Proxmox Gratuito a nivel de la capacitación de personal, para sacar provecho de sus funcionalidades.

6. RESULTADOS

- Tras la revisión documental de las plataformas de virtualización más reconocidas en el mercado (VMware, Microsoft Hyper-V, Proxmox), sus respectivas características económicas y de funcionamiento, se obtuvo un panorama de la disminución de costos con la migración de las máquinas virtuales a Proxmox.
- Se obtuvo con éxito la migración de los 9 servidores que trabajaban para la plataforma de VMware a Proxmox, lo que dio como beneficios, la centralización de las máquinas, una mejor administración de las copias de seguridad e instantáneas de las máquinas virtuales.
- Tras la migración de las máquinas virtuales de VMware, se liberó espacio en dos servidores físicos lo que permitió hacer un mejor uso del hardware disponible en la entidad, evitando comprar nuevos equipos.
- Se evito el costo de licencias de virtualización para las 9 máquinas virtuales que trabajaban con VMware.
- Los recursos económicos aproximados evitados a la entidad, con el proceso realizado se pueden apreciar a continuación en la Tabla. 6 con un total aproximado de US \$7398 unos \$20 millones de pesos colombianos.

Tabla 6. Recursos económicos evitados a la Gobernación de Boyacá

TABLA .6 RECURSOS ECONÓMICOS EVITADOS A LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ			
AHORRO EN PLATAFORMA DE VIRTUALIZACIÓN			
PLATAFORMA	PRECIO DE LICENCIA (9 VM - 2 CPU)	CAPACITACIÓN	TOTAL APROXIMADO
VMWARE	US \$ 1748	US \$ 2250	US \$ 3998
AHORRO EN INFRAESTRUCTURA			
EQUIPO		TOTAL APROXIMADO	
SERVIDOR HP PROLIANT ML370 G6 (X2)		US \$ 2800	
AHORRO EN PROCESO DE MIGRACIÓN			
CONTRATACIÓN		TOTAL APROXIMADO	
PROFESIONAL Y/O PERSONA CAPACITADA		US \$ 600	
AHORRO TOTAL APROXIMADO		US \$ 7398	

Fuente: El Autor

- Con el objeto de documentar el proceso realizado en la entidad, se generaron dos manuales, de acceso público, que se encuentran disponibles en el sistema integrado de gestión de la Gobernación de Boyacá, “**isolución**”, en el listado maestro de registros [52]:
 - Manual de Actualización de Proxmox
 - Manual de Migración de Máquinas Virtuales (VMware a Proxmox)
- Se capacitó al administrador de servidores de la entidad sobre los procesos realizados, lo que le permitió utilizar de forma óptima los recursos a su disposición y mejorar su productividad.
- El desarrollo de este trabajo, además de solucionar uno de los inconvenientes de la entidad, permitió a la dirección de sistemas de la Gobernación de Boyacá, observar otras deficiencias ligadas a la actualización de su infraestructura, a nivel de comunicaciones y bases de datos, así como los procesos de la entidad evolucionan constantemente, los sistemas que prestan estos servicios deben estar acorde a estas necesidades.
- Quedó a disposición de la entidad la posible replicación de este proceso para la consolidación y centralización de otros servidores (máquinas virtuales).

7. CONCLUSIONES

- Proxmox ofrece una solución completa de virtualización de servidores que compite con grandes plataformas como VMware, y Hyper-v, en cuanto a sus funcionalidades, la principal fortaleza de Proxmox está en su economía, en su relación calidad/precio, que ningún competidor puede igualar, sus características de clase empresarial, su interfaz intuitiva, fácil escalabilidad, y su comunidad de código libre, hacen que sea la respuesta de muchas empresas que buscan aumentar el uso de sus recursos disminuyendo costos en infraestructura, licencias de virtualización, y capacitación, que pueden ser invertidos en el crecimiento del negocio.
- La migración de máquinas virtuales de una plataforma de virtualización a otra es un proceso que no es igual para todos los casos, requiere de conocimiento específico en las arquitecturas de cada plataforma, sus compatibilidades de hardware, y sus formatos de imagen; por lo tanto, es un proceso en el que se intenta realizar un acople para que la migración sea exitosa.
- La Gobernación de Boyacá en su proceso de actualización de infraestructura tecnológica, tendría un gasto anual de licencias de virtualización en plataformas de pago aproximadamente de \$US4000, unos 11 millones de pesos colombianos; si la entidad decidiera migrar todas las máquinas virtuales a Proxmox VE únicamente necesitaría una primera inversión que tendría un gran impacto a largo plazo, ya que el soporte y actualización de la plataforma ocuparía menos del 5% de la inversión inicial, una disminución de costos notable para la Gobernación de Boyacá, destinando el 95% de los recursos sobrantes a la mejora de la infraestructura de comunicaciones, equipos de cómputo, y el centro de datos, entre otros problemas que aquejan a la entidad.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la entidad, realizar la unificación de las plataformas de virtualización existentes en el centro de datos, para facilitar la administración de los servicios, disminuir el número de fallos o incidentes sobre las máquinas virtuales, y obtener de manera óptima los reportes de funcionamiento de las mismas, tanto para auditorías internas como externas.
- Con la implementación de Proxmox VE, y el proceso de migración de las máquinas virtuales, configurar un clúster con los nodos servidores, para asegurar el funcionamiento de los servicios, disminuyendo los puntos únicos de falla para mantener la alta disponibilidad
- Realizar una actualización periódica de las aplicaciones y servicios usados en la entidad, debido a que con el transcurrir del tiempo se vuelven obsoletas e incompatibles con los nuevos equipos de hardware que llegan a la entidad.
- Mejorar el sistema de refrigeración de los servidores en rack, dado que el sistema actual disminuye la durabilidad de los equipos a largo plazo, generando inconvenientes por fallas técnicas.

9. REFERENCIAS

- [1] Gobernación de Boyacá, «Intranet Gobernación de Boyacá,»Gobernación de Boyacá, 29 Agosto 2017. [En línea]. Available: <http://190.90.95.148:88/intranet/index.php/64-noticiasprincipales/1138-decreto-346-29-agosto-2017>. [Último acceso: 29 Agosto 2017].
- [2] M. M. J. U. E. B. y. J.-A. M. Diego Martín, «Virtualización, una solución para la eficiencia, seguridad y administración de intranets,» *El profesional de la información*, vol. 20, nº 3, pp. 348-354, 2011.
- [3] S. R. Edwar Alia, «Optimizing Server Resource by Using Virtualization Technology.,» *International Conference on Computer Science and Computational Intelligence*, 2015.
- [4] A. A. I. E. Mardhani Riasetiawan, «Distributed Replicated Block Device (DRDB) Implementation on Cluster Storage Data Migration,» *International Conference on Data and Software Engineering*, 2015.
- [5] U. M. d. S. N. d. H. G. M. J. I. T. d. M. Medina Violeta, «A Survey of Migration Mechanisms of Virtual Machines,» *IEEE. Comput*, vol. 3, nº 30, p. 46, 2014.
- [6] R. W. A. A. G. S. H. A. H. M. S. F. X. S. A.Madani, «Virtual machine migration in cloud data centers: a review, taxonomy, and open research issues,» *Springer Science+Business Media New York*, 2015.
- [7] VMWARE , «VMware Virtual Environment,» VMware, [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/co/solutions/virtualization.html>. [Último acceso: 22 Agosto 2017].
- [8] M. C. Elsaid Mohamed, «Multiple Virtual Machines Live Migration Performance Modelling VMware vMotion based Study,» *IEEE*, 2016.
- [9] PROXMOX Virtual Environment, «PROXMOX Virtual Environment,» PROXMOX Virtual Environment, [En línea]. Available: <https://www.proxmox.com/en/>. [Último acceso: 22 Agosto 2017].
- [10] F. Z. E. Z. H. G. RUHUI MA, «Performance Tuning Towards a KVM-based Embedded Real-Time Virtualization System,» *JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND ENGINEERING*, pp. 1021-1035, 2013.


- [11] B. P. M. G. R. C. G. R. C. Fellype, «Evaluating VM Live Migration Overhead With Xen Hypervisor,» *Science and Technology of Paraiba - Federal University of Campina Grande (UFCG)*, 2016.
- [12] M. K. T. Q. W. A. K. G. L. Singh, «Evaluation of Network Performance - Type1 Open Source Virtualization Platforms,» *International Conference on Computer Communication and Infomatics*, 2015.
- [13] K. S. M. Yasuhide, «Using Model Checking to Evaluate Live Migrations,» *Cloud Computing IEEE Computer Society*, 2013.
- [14] Dirección de Sistemas, «Gobernación de Boyacá,» Gobernación de Boyacá, 1 Enero 2017. [En línea]. Available: <http://www.boyaca.gov.co/gobernacion/mision-y-vision>. [Último acceso: 12 Agosto 2017].
- [15] Gobernación de Boyacá, «Gobernación de Boyacá,» Gobernación de Boyacá, 1 Enero 2017. [En línea]. Available: <http://www.boyaca.gov.co/gobernacion/objetivos-funciones-y-valores>. [Último acceso: 12 Agosto 2017].
- [16] Dirección de Sistemas, «Gobernación de Boyacá,» Gobernación de Boyacá, 1 Enero 2017. [En línea]. Available: www.boyaca.gov.co/SecGeneral/funciones. [Último acceso: 12 Agosto 2017].
- [17] Hewlett Packard Enterprise, «HP ProLiant ML350 Generation 4 (G4),» [En línea]. Available: https://support.hpe.com/hpsc/doc/public/display?docId=emr_na-c00244222. [Último acceso: 18 9 2017].
- [18] Hewlett Packard Enterprise, «HP ProLiant ML350 Generation 5 (G5),» [En línea]. Available: <https://h20195.www2.hpe.com/v2/Getdocument.aspx?docname=c04284193>. [Último acceso: 19 9 2017].
- [19] Hewlett Packard Enterprise, «HP ProLiant ML350 Generation 6 (G6),» [En línea]. Available: <https://h20195.www2.hpe.com/v2/Getdocument.aspx?docname=c04200238>. [Último acceso: 19 9 2017].
- [20] Hewlett Packard Enterprise, «HP ProLiant ML350p Generation 8 (Gen8),» [En línea]. Available:

<https://h20195.www2.hp.com/v2/GetPDF.aspx/c04128239.pdf>. [Último acceso: 20 9 2017].

- [21] IBM, «IBM System x3650 M4 server model includes Intel Xeon E5-2600 multicore processors,» [En línea]. Available: https://www-01.ibm.com/common/ssi/rep_ca/4/897/ENUS112-144/ENUS112-144.PDF. [Último acceso: 20 9 2017].
- [22] DELL, «Servidor Dell PowerEdge 2600,» [En línea]. Available: www.dell.com/downloads/emea/products/pedge/es/2600es.pdf. [Último acceso: 20 9 2017].
- [23] A. V. Velasco, «VIRTUALIZACION.com,» [En línea]. Available: <http://www.virtualizacion.com/hypervisor/>. [Último acceso: 22 9 2017].
- [24] Ubuntu Community, «Ubuntu Server Documentation,» [En línea]. Available: <https://help.ubuntu.com/lts/serverguide/index.html>. [Último acceso: 21 9 2017].
- [25] Fedora Project, «Releases Fedora 11,» [En línea]. Available: <https://fedoraproject.org/wiki/Releases/11/FeatureList>. [Último acceso: 22 9 2017].
- [26] CentOS Project, «The CentOS Project,» [En línea]. Available: <https://www.centos.org/>. [Último acceso: 22 9 2017].
- [27] Osandnet, «Sistema Operativo Windows Server 2008,» [En línea]. Available: <http://www.osandnet.com/sistema-operativo-windows-server-2008/>. [Último acceso: 23 9 2017].
- [28] Microsoft, «.NET Framework,» [En línea]. Available: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/hh425099\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/hh425099(v=vs.110).aspx). [Último acceso: 23 9 2017].
- [29] Oracle Corporation, «Java TM,» [En línea]. Available: https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml. [Último acceso: 23 9 2017].
- [30] M. A. Alvarez, «desarrolloweb.com,» [En línea]. Available: <https://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>. [Último acceso: 23 9 2017].

- [31] Python Software Foundation, «Python Software Foundation,» [En línea]. Available: <https://docs.python.org/3/faq/general.html#what-is-python>. [Último acceso: 23 9 20147].
- [32] Ruby Matz, [En línea]. Available: <https://www.ruby-lang.org/es/about/>. [Último acceso: 23 9 2017].
- [33] Hyper-V Microsoft, «Información General,» [En línea]. Available: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dn282278\(v=ws.11\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dn282278(v=ws.11).aspx). [Último acceso: 26 10 2017].
- [34] TechTarget, «Infraestructura de escritorios virtuales (VDI),» [En línea]. Available: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Infraestructura-de-escritorios-virtuales-VDI>. [Último acceso: 26 9 2017].
- [35] Hyper-V Microsoft, «Introducción a las características,» [En línea]. Available: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/hh831564\(v=ws.11\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/hh831564(v=ws.11).aspx). [Último acceso: 26 9 2017].
- [36] J. J. C. P. Yolanda Becerra Fontal, «Gestión de memoria,» Facultat d'Informàtica de Barcelona Universitat Politècnica de Catalunya , [En línea]. Available: <https://www.dc.uba.ar/materias/int-com/.../Memoria%20Dinamica%20en%20C.pdf>. [Último acceso: 26 9 2017].
- [37] VMware vCenter Server, «Centrally Managed Virtual Infrastructure Delivered with Confidence,» [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/products/vcenter/vmware-vcenter-server-datasheet.pdf>. [Último acceso: 26 9 2017].
- [38] VMware vCenter Server, «La función de vCenter Server,» [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/co/products/vcenter-server.html>. [Último acceso: 26 9 2017].
- [39] Proxmox VE Server Solutions, «Proxmox VE Datasheet,» [En línea]. Available: <https://www.proxmox.com/images/download/pve/docs/Proxmox-VE-Datasheet.pdf>. [Último acceso: 27 9 2017].
- [40] Proxmox Server Solutions GmbH, 2004. [En línea]. Available: <https://www.proxmox.com/en/proxmox-ve>. [Último acceso: 27 9 2017].

- [41] Debian, «Acerca de Debian,» [En línea]. Available: <https://www.debian.org/intro/about#what>. [Último acceso: 27 9 2017].
- KVM , «Kernel Virtual Machine,» [En línea]. Available: http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page. [Último acceso: 26 9 2017].
- [43] Canonical Ltd., «Linux Containers,» [En línea]. Available: <https://linuxcontainers.org/lxc/introduction/>. [Último acceso: 27 9 2017].
- [44] Mozilla y colaboradores individuales, «HTML5,» [En línea]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/HTML/HTML5>. [Último acceso: 27 9 2017].
- [45] Zystrax, «Active Directory o LDAP (OpenLDAP)?,» [En línea]. Available: <https://zystrax.wordpress.com/2009/12/26/%c3%a1active-directory-o-ldap-openldap/>. [Último acceso: 27 9 2017].
- [46] andrearrs, «¿Qué es una API?,» [En línea]. Available: <https://hipertextual.com/archivo/2014/05/que-es-api/>. [Último acceso: 27 9 2017].
- [47] P. Rivera, «Diferencia entre NAS y SAN,» [En línea]. Available: <https://www.2ksystems.com/blog/14-blog-sistemas-servidores/123-almacenamiento-diferencia-nas-san>. [Último acceso: 27 9 2017].
- [48] Proxmox, «Proxmox Package Repositories,» [En línea]. [Último acceso: 9 10 2017].
- [49] FileZilla Project, «FileZilla The free FTP solution,» [En línea]. Available: <https://filezilla-project.org/>. [Último acceso: 16 10 2017].
- [50] qemu.org, «QEMU The FAST! processor emulator,» [En línea]. Available: <https://www.qemu.org/>. [Último acceso: 16 10 2017].
- [51] Nagios Core, «Nagios Core The Industry Standard In IT Infrastructure Monitoring,» [En línea]. Available: <https://www.nagios.org/>. [Último acceso: 16 10 2017].
- [52] D. H. Buitrago Castro, «ISOLUCIÓN - Manuales,» [En línea]. Available: <http://190.90.95.148:82/isolucion/FrameSetGeneral.asp?Pagina=ListadoMaestroRegistros3.asp>. [Último acceso: 12 12 2017].

 GOBERNACIÓN DE Boyacá	FORMATO	VERSIÓN: 0
		CÓDIGO: GN-I04-F02
MANUAL DE USUARIO		FECHA: 06/Jul/2017

Fecha del Manual:	28/Nov/2017	Nombre del Manual:	Manual de Actualización de Proxmox (No-Subscription)
--------------------------	--------------------	---------------------------	-----------------------------------------------------------------



TABLA DE CONTENIDO

ANTECEDENTES	2
OBJETIVO	2
CONFIGURACIÓN	2
1. Deshabilitación del repositorio enterprise	2
2. Agregar el repositorio de actualizaciones (no-subscription)	2
3. Actualización de los repositorios y version	3

ANTECEDENTES

Proxmox en su modelo de negocio, intenta vender las actualizaciones de sus respectivas versiones acompañadas del soporte correspondiente, pero ya que en su mayoría hacen uso de código libre, Proxmox también ofrece una forma gratuita para permitirle al usuario acceder a las actualizaciones, mediante la inclusión del repositorio pve-no-subscription; cabe aclarar en el caso del ambiente empresarial, Proxmox no ofrecerá soporte bajo este tipo de actualización, únicamente la información que circula en los foros.

OBJETIVO

Establecer los procedimientos claros y concisos para llevar a cabo la actualización de versión de la plataforma de virtualización Proxmox de forma gratuita, ofreciendo al usuario las mejoras más recientes.

CONFIGURACIÓN

1. Deshabilitación del repositorio enterprise:

Proxmox mediante el directorio de sus repositorios evita la actualización directa de las versiones, el cual es necesario modificar, estando en la consola de Proxmox ejecutamos el siguiente comando:

```
nano /etc/apt/sources.list.d/pve-enterprise.list
```

Este comando nos permite acceder al repositorio, nos deberá aparecer algo similar a la Figura 1. En la línea de texto que nos aparece colocaremos el símbolo “#” al inicio para comentarearla, y guardamos los cambios.



```
deb https://enterprise.proxmox.com/debian jessie pve-enterprise
```

Figura 1.

2. Agregar el repositorio de actualizaciones (no-subscription)

Para ello ejecutamos el siguiente comando:

```
nano /etc/apt/sources.list
```



```
GNU nano 2.2.6 File: /etc/apt/sources.list
deb http://ftp.debian.org/debian jessie main contrib
+ security updates
deb http://security.debian.org jessie/updates main contrib
```

Figura 2.

Tras aparecernos algo como la Figura 2. Procedemos a agregar una línea con lo siguiente y guardamos:

```
deb http://download.proxmox.com/debian jessie pve-no-subscription
```

3. Actualización de los repositorios y version

Luego de haber agregado los repositorios ejecutamos lo siguiente:

```
apt update
```

Despues de asegurarnos que la versión previa este actualizada, ejecutamos:

```
apt dist-upgrade
```

Con este comando se actualizará la versión con lo cual seguiremos las instrucciones de la línea de comandos.

Sobre el GUI de Proxmox al finalizar la actualización observemos en la parte superior del logo de Proxmox aparece la versión actual, al recargar el navegador, observaremos el cambio de la versión como en la Figura 3.



Figura 3.

Elaboró:


David Hernando Buitrago Castro

Revisó:

Nombre del Profesional Universitario de la Dirección

Aprobó:

Will Yhonatan Amaya Medina

 GOBERNACIÓN DE Boyacá	FORMATO	VERSIÓN: 0
		CÓDIGO: GN-I04-F02
MANUAL DE USUARIO		FECHA: 06/Jul/2017

Fecha del Manual:	28/Nov/2017	Nombre del Manual:	Manual de Migración de Máquinas Virtuales de VMware a Proxmox
--------------------------	--------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------------------



TABLA DE CONTENIDO

ANTECEDENTES.....	2
OBJETIVO.....	2
CONFIGURACIÓN	2
1. Imagen de disco a importar:	2
2. Transferencia del archivo .vmdk al almacenamiento de PROXMOX.....	3
3. Importación de la imagen .vmdk a PROXMOX	3
4. Adición del disco importado (sin usar).....	4
5. Cambiar el orden de arranque del disco de la máquina virtual.....	5
6. Arranque normal de la máquina virtual	5

ANTECEDENTES

Según los cambios de plataformas de virtualización que son llevados a cabo en la mejora continua de la infraestructura tecnológica de la entidad, el proceso de migración de máquinas virtuales entre distintas plataformas se hace indispensable.

OBJETIVO

Establecer los procedimientos claros y concisos para llevar a cabo la migración de máquinas virtuales de la plataforma de VMware (archivos .vmdk) a la plataforma de Proxmox, conservando sus características operativas.

CONFIGURACIÓN

1. Imagen de disco a importar:

Las imágenes de disco provenientes de VMware según haya sido configuradas al crear la máquina virtual puede que estén en un solo y único archivo .vmdk o en muchos de estos particionados. Para realizar la migración se hace preciso que sea un solo .vmdk, dado que Proxmox únicamente leerá una imagen en formato .raw.

En el caso de tener un único archivo .vmdk podemos ir directamente al paso 2.

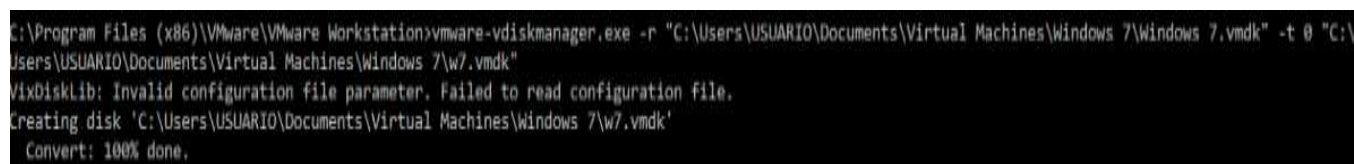
De no ser así VMware Workstation nos provee de una herramienta para convertir los archivos .vmdk de una máquina a uno solo; la herramienta es ejecutada bajo CMD. Abriremos la consola y buscaremos la herramienta “vmware-vdiskmanager.exe” que podremos encontrar en el directorio de instalación, por defecto se encuentra en:

C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Workstation

Escribiremos en la consola lo siguiente, una vez estando sobre la dirección anteriormente mencionada:

C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Workstation>vmware-vdiskmanager.exe -r (“Dirección de los archivos con el nombre de la MV .vmdk”) -t 0 (“Dirección donde quedará nuestro archivo y su respectivo nombre .vmdk”)

Al ejecutar el comando veremos algo como lo siguiente Figura 1:



```
C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Workstation>vmware-vdiskmanager.exe -r "C:\Users\USUARIO\Documents\Virtual Machines\Windows 7\Windows 7.vmdk" -t 0 "C:\Users\USUARIO\Documents\Virtual Machines\Windows 7\w7.vmdk"
VixDiskLib: Invalid configuration file parameter. Failed to read configuration file.
Creating disk 'C:\Users\USUARIO\Documents\Virtual Machines\Windows 7\w7.vmdk'
Convert: 100% done.
```

Figura 1.

Para el caso de la imagen anterior, la máquina original con distintos discos se llamaba *Windows 7.vmdk*, y se renombro en un solo archivo .vmdk como *w7.vmdk*

2. Transferencia del archivo .vmdk al almacenamiento de PROXMOX

Teniendo el archivo .vmdk debemos transferirlo al ambiente en donde tenemos Proxmox, mediante un disco extraíble, o mediante una transferencia por algún método como lo podría ser "Filezilla". De tal modo que logremos tener acceso al archivo desde la consola de Proxmox.

3. Importación de la imagen .vmdk a PROXMOX

Para realizar la importación es necesario crear una máquina virtual vacía (sin imagen de sistema operativo), con el mismo tamaño de almacenamiento de la máquina que queremos importar. En el GUI de Proxmox las imágenes almacenadas en nuestro servidor se encuentran en el local-lvm, en el ejemplo de la Figura 2. La máquina es w7 y el nombre asignado por Proxmox es 100.



Figura 2.

Proxmox nos ofrece una herramienta a partir de qemu, pero únicamente está disponible a partir de Proxmox 5.0, en caso de tener una versión previa, remítase al documento de *Actualización de Proxmox sin licencia (no-subscription)*.

Una vez sobre la consola de Proxmox utilizaremos la herramienta qm importdisk, ubicándonos en la dirección de la imagen del archivo .vmdk escribiremos lo siguiente:

qm importdisk (nombre puesto por Proxmox de la máquina vacía) (dirección del archivo .vmdk) local-lvm

Deberíamos observar algo como la Figura 3.

```
root@local:/media/usb# qm importdisk 100 /media/usb/w7.vmdk local-lvm
Using default stripesize 64.00 KiB.
For thin pool auto extension activation/thin_pool_autoextend_threshold should be below 100.
Logical volume "vm-100-disk-2" created.
WARNING: Sum of all thin volume sizes (122.00 GiB) exceeds the size of thin pool pve/data and the
amount of free space in volume group (15.81 GiB)!
(100.00/100%)
root@local:/media/usb# _
```

Figura 3.

Una vez terminado el proceso en el GUI de Proxmox observaremos un disco sin usar, como en la Figura 4.

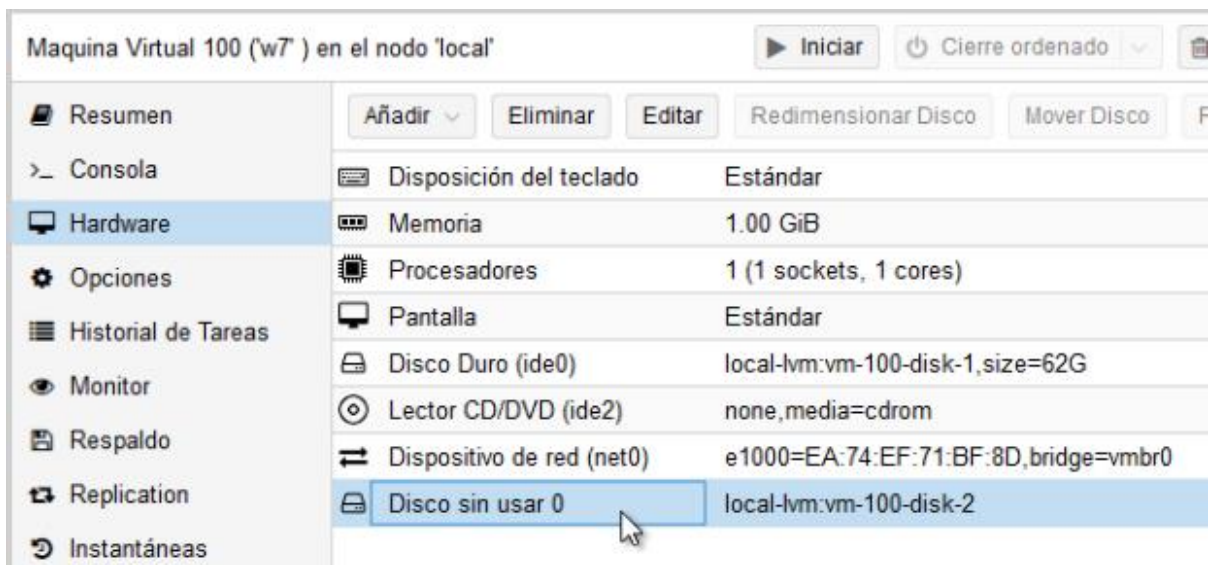


Figura 4.

4. Adición del disco importado (sin usar)

Teniendo listo el disco, en la parte superior del GUI de Proxmox, tras haber dado click sobre el disco sin usar, hacemos click sobre *Editar*, en el que nos aparecerá el recuadro de la Figura 5.

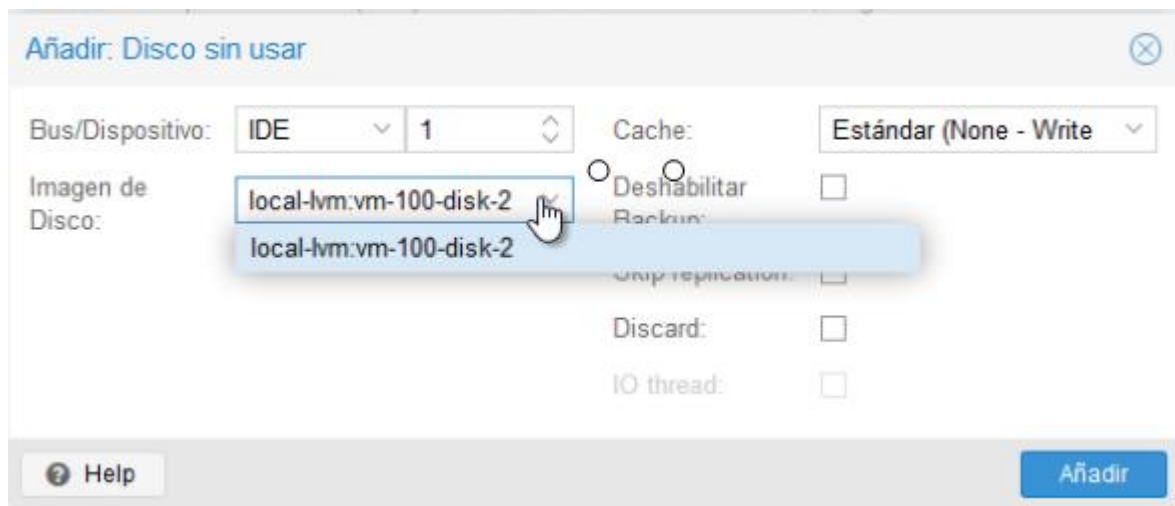


Figura 5.

En el campo Bus/Dispositivo, seleccionamos la tecnología del disco, ya sea IDE, SATA, VirtIO o SCSI, y en la imagen de disco colocamos la del respectivo disco importado y hacemos click en añadir.

5. Cambiar el orden de arranque del disco de la máquina virtual

Estando sobre el nodo de la máquina en el GUI de Proxmox, vamos a *Opciones* luego damos click en *Boot Order* y le damos *Editar* como en la Figura 6.

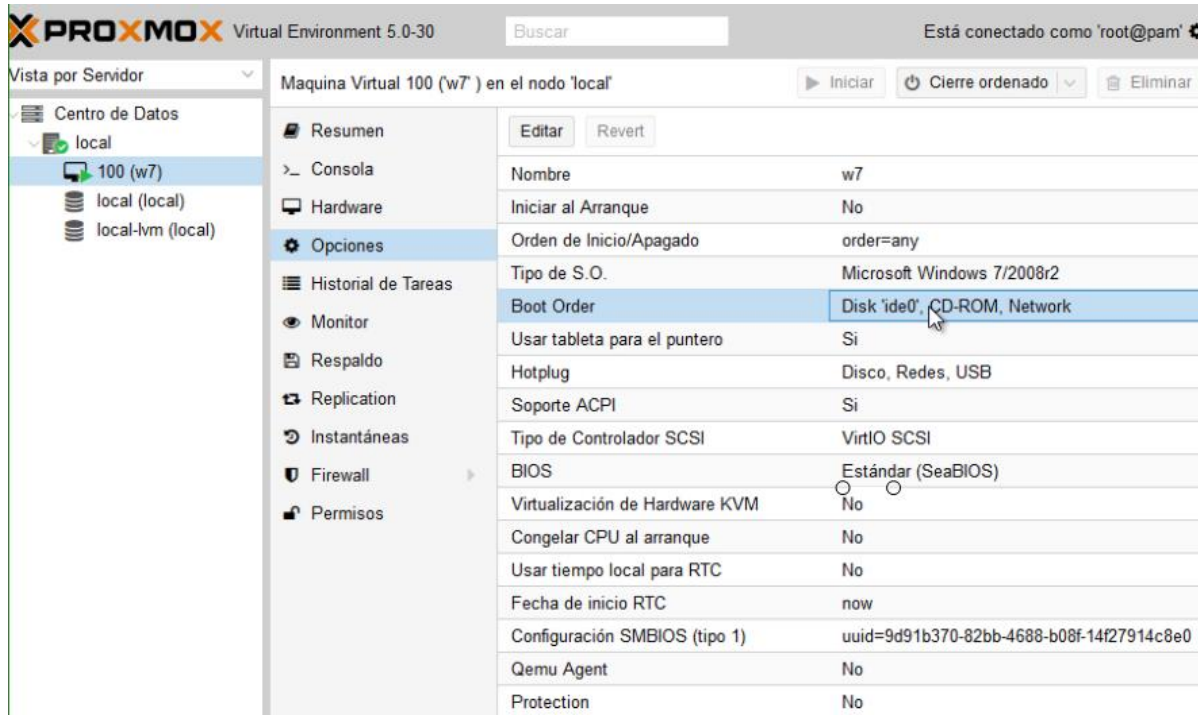


Figura 6.

Como se observa en la Figura 6. en el campo de *Boot Order* por defecto se encuentra *Disk 'ide0'* al darle editar se nos desplegara una ventana como la de la Figura 7.

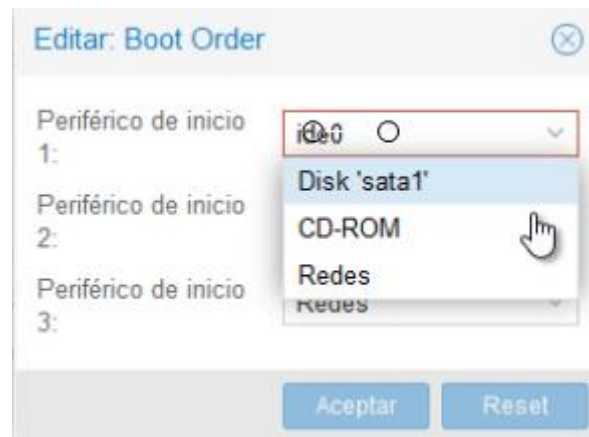


Figura 7.

En el campo de Periférico de inicio 1: seleccionamos el disco que añadimos en el paso 4. Y le damos click en Aceptar.

6. Arranque normal de la máquina virtual

Tras la configuración previa podemos iniciar la máquina en Proxmox, en caso de que genere algún inconveniente sobre la consola y no arranque, se debe a una opción de KVM (*Virtualización de Hardware KVM*) que varía según el hardware en el que está montado Proxmox.

Para solucionar este inconveniente, basta con ubicarnos sobre el nodo de la máquina virtual, hacemos click en *Opciones*, y en el menú contiguo hacemos click sobre *Virtualización de Hardware KVM* y desmarcamos la opción con lo que aparecerá “NO” como en la Figura 8.

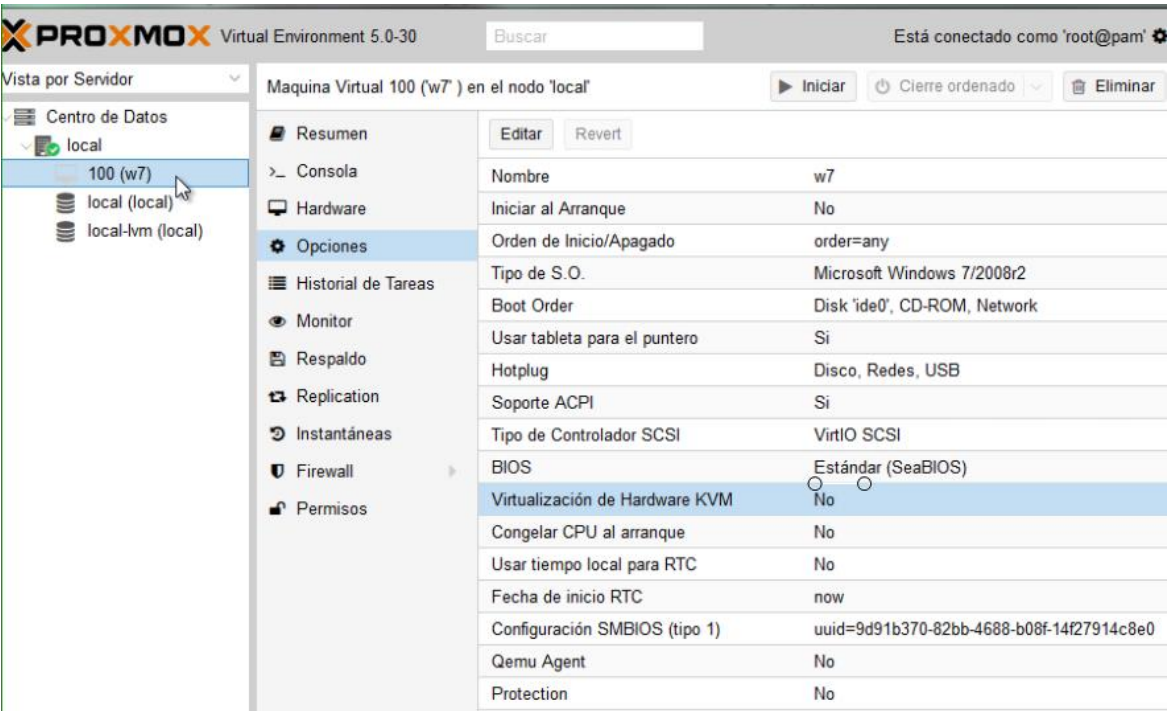


Figura 8.

Tras ello iniciaremos la máquina virtual, se ejecutará perfectamente.

<div>Elaboró:</div> <div></div> <div>David Hernando Buitrago Castro</div>	<div>Revisó:</div> <div></div> <div>Nombre del Profesional Universitario de la Dirección</div>
---------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------

Aprobó:

Will Yhonatan Amaya Medina

MIGRACIÓN DE MÁQUINAS VIRTUALES, “VMWARE A PROXMOX” EN LOS SERVIDORES DE APLICACIÓN DE LA GOBERNACIÓN DE BOYACÁ

(Migration of virtual machines, "vmware to proxmox" in the application servers of the government of Boyacá)

David Hernando Buitrago Castro

Escuela de Ingeniería Electrónica, Uptc, david.buitrago@uptc.edu.co

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen

El presente trabajo se refiere al proceso de migración de máquinas virtuales de las plataformas de virtualización VMware a Proxmox, utilizando las características de Proxmox 5.0, en los servidores de aplicación de la Gobernación de Boyacá; una técnica de vital importancia para la entidad que se encuentra en un proceso de actualización de infraestructura tecnológica.

Palabras clave: Máquina virtual, migración, Proxmox, servidores, virtualización.

Abstract

The present work refers to the process of migration of virtual machines from VMware to Proxmox virtualization platforms, using Proxmox 5.0 characteristics, in the application servers of the Governorate of Boyacá; a technique of vital importance for the entity that is in a process of updating the technological infrastructure.

Key words: Virtual machine, migration, Proxmox, servers, virtualization.

1. INTRODUCCIÓN

VMware en su larga trayectoria ha liderado el mercado de la virtualización, pero con la aparición de nuevas plataformas mucho accesibles a pequeñas y medianas empresas la migración entre plataformas de virtualización se hace cada vez mas común. La finalidad de la migración de máquinas virtuales en general consiste en mantener todas las características funcionales del origen en su destino; en el presente caso al ser una migración entre distintas plataformas de virtualización, donde Proxmox lleva relativamente poco tiempo en el mercado, no existía información consolidada acerca del proceso a realizar, la cual se recopiló en el presente artículo.

2. PROCESO REALIZADO

Las versiones lanzadas al mercado por Proxmox están en una constante lucha por agregar características que simplifiquen el trabajo del administrador de servidores, y sea más llamativa para sus usuarios; Proxmox trabaja con QEMU, un hypervisor de código abierto que emula un

equipo físico, y en su version 5.0 incluyo la funcionalidad de importar una imagen de disco en distintos formatos (raw, cloop, cow, qcow, qcow2, vdi, vmdk), lo que hace posible la migración, a continuación se describen los pasos realizados:

2.1 Imagen de Disco a Importar

Las imágenes de disco provenientes de VMware según hayan sido configurados al crear la máquina virtual puede que estén en un solo y único archivo .vmdk, o en muchos de estos particionados. El .vmdk es un formato de archivo de VMware que describe los contenedores usados en discos duros virtuales. Para realizar la migración se hizo preciso que existiera un solo archivo .vmdk, dado que Proxmox únicamente leerá una imagen que contiene la totalidad de datos de los contenedores. VMware Workstation provee una herramienta para convertir varios archivos .vmdk de una máquina a un solo archivo .vmdk; la herramienta “vmware-vdiskmanager.exe” es ejecutada bajo la consola de comandos MS-DOS que se puede encontrar en el directorio de instalación de VMware.

Sobre la consola se ejecutó el siguiente comando, para obtener un único archivo .vmdk:

```
C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Workstation>vmware-vdiskmanager.exe -r (“Dirección de
```

los archivos con el nombre de la Máquina virtual .vmdk”) -t 0 (“Dirección donde quedará nuestro archivo y su respectivo nombre .vmdk”)

2.2 Transferencia del Archivo .vmdk al Almacenamiento de Proxmox

Teniendo el archivo .vmdk se transfirió al ambiente de Proxmox, mediante un disco extraíble para así tener acceso al archivo desde la consola .

2.3 Importacion de la Imagen .vmdk a Proxmox

Para realizar la importación fue necesario crear una máquina virtual vacía (sin imagen de sistema operativo), con el mismo tamaño de almacenamiento de la máquina que se deseaba importar. En la interfaz gráfica de Proxmox las imágenes de las máquinas virtuales almacenadas en el servidor se encuentran en el contenedor local-lvm y una vez sobre la consola de Proxmox se utilizó la herramienta “qm importdisk”, con la siguiente directiva:

qm importdisk (nombre de la máquina vacía puesto por Proxmox) (dirección del archivo .vmdk) local-lvm

Una vez terminado el proceso en la interfaz gráfica de Proxmox se obtuvo un disco sin usar, como en la Figura 1.

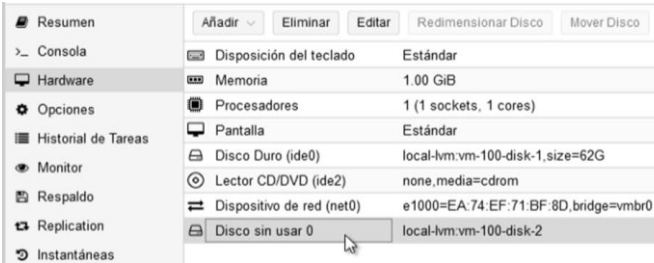


Figura. 1. Aparición del disco sin usar, tras la importación en la interfaz gráfica de Proxmox. Fuente: El Autor.

2.4 Adición del disco importado (sin usar)

Teniendo el disco, en la parte superior del GUI de Proxmox, se añadió el disco sin usar como en la Figura 2.

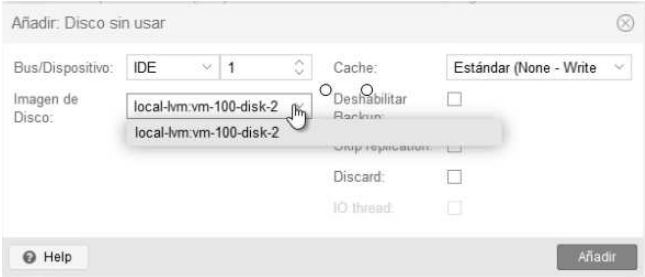


Figura. 2. Adición del disco sin usar en la interfaz gráfica de Proxmox. Fuente: El Autor.

2.5 Cambio del orden de arranque del disco de la máquina virtual

Sobre el nodo de la máquina en la interfaz gráfica de Proxmox, en la sección de Opciones se cambió el orden de arranque de la máquina virtual, para que cuando iniciara lo hiciera desde la imagen de disco importada como se observa en la Figura 3 y Figura 4.



Figura. 3. Selección del orden de arranque en la interfaz gráfica de Proxmox. Fuente: El Autor.

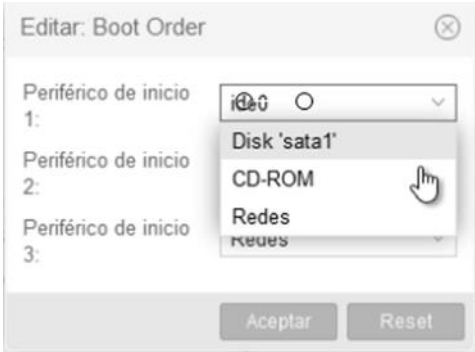


Figura. 4. Menú desplegable de los periféricos de inicio. Fuente: El Autor.

2.6 Arranque normal de la máquina virtual

Tras la configuración previa se inició la máquina virtual en Proxmox, la que generó un inconveniente sobre la consola y no iniciaba, se debía a una opción de KVM (Virtualización de Hardware KVM), que varía según el

hardware en el que está implementando el servidor Proxmox.

Para solucionar este inconveniente, se deshabilito la opción de Virtualización de Hardware KVM en la pestaña de *Opciones* como en la Figura 5.

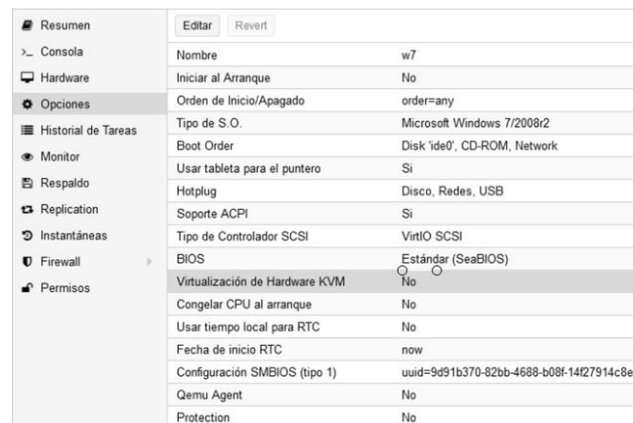


Figura. 5. Deshabilitación de la opción Virtualización de Hardware KVM en la interfaz gráfica de Proxmox.

Fuente: El Autor.

Tras ello se inició la máquina virtual migrada sin inconvenientes.

3. CONCLUSIÓN

Tal como se observó, el proceso en una sola máquina virtual resulta sencillo considerando que se tenga una buena infraestructura de hardware, pero para realizar la migración de varias máquinas de tamaños de almacenamiento mucho más grandes podría ser tedioso, en especial por los arreglos de almacenamiento en disco y memoria RAM para las respectivas máquinas virtuales. Este tipo de migración está orientada a solucionar casos específicos en que el usuario se vea obligado a trasladar las máquinas virtuales de cualquier distribución de VMware a Proxmox.

4. REFERENCIAS

Proxmox VE. (s.f.). *QM - Qemu/KVM Virtual Machine Manager*. Recuperado el 20 de 11 de 2017, de <https://pve.proxmox.com/pve-docs/qm.1.html>

Proxmox Wikibooks. (20 de 11 de 2017). *Proxmox Wikibooks*. Obtenido de https://es.wikibooks.org/wiki/QEMU/Imágenes#Tipos_de_imágenes

qemu.org. (s.f.). *QEMU The FAST! processor emulator*. Recuperado el 16 de 10 de 2017, de <https://www.qemu.org/>

Rouse, M. (s.f.). *WhatIs.com KVM hypervisor*. Recuperado el 20 de 11 de 2017, de <http://whatIs.techtarget.com/definition/KVM-hypervisor>

VMware. (2007). *VMWARE TECHNICAL NOTE-Virtual Disk Format*. Palo Alto. Recuperado el 20 de 11 de 2017, de <https://www.vmware.com/co.html>

VMware. (s.f.). *Ejecutar la utilidad Administrador de discos virtuales de VMware*. Recuperado el 20 de 11 de 2017, de https://www.vmware.com/support/ws45/doc/disks_vdiskmanager_run_ws.html